

ANTEPROYECTO ALMACÉN FRIGORÍFICO CON
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO PARA 720
PALLETS DE PRODUCTOS HORTO-FRUTÍCOLAS
FRESCOS, SITUADO EN SANT BOI DE
LLOBREGAT, BARCELONA.

Trabajo Final de Grado

Autor: Alejandro Amezcua García

Tutor: Josep Claramunt Blanes

Co-tutor: Eduard Hernández Yáñez

Especialidad: Ingeniería Alimentaria

Convocatoria: Septiembre 2016

Título: ANTEPROYECTO ALMACÉN FRIGORÍFICO CON CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO PARA 720 PALLETS DE PRODUCTOS HORTO-FRUTÍCOLAS FRESCOS, SITUADO EN SANT BOI DE LLOBREGAT, BARCELONA.

Autor: Alejandro Amezcua García

Tutor: Josep Claramunt Blanes

Co-tutor: Eduard Hernández Yáñez

Resumen: Este Trabajo de Final de Grado es un anteproyecto de un almacén frigorífico destinado al almacenamiento de productos hortofrutícolas frescos, concretamente productos tropicales climatéricos. Se ha considerado el emplazamiento como punto estratégico del proyecto a fin de quedar cercano a los puntos logísticos de interés cercanos a Barcelona, identificándose el volumen de almacenamiento una vez conocida la superficie del terreno.

Obtenido la carga de producto que tendrán las instalaciones, se realizan los cálculos necesarios para el dimensionamiento de las cámaras frigoríficas. Adicionalmente se dimensionarán las protecciones contra incendios y luminarias del edificio.

Finalmente, se han elaborado los planos para hacer efectivos los cálculos de las instalaciones, constando así este documento de memoria, 6 anejos y 12 planos.

Palabras clave: Frigorífico, almacenamiento, hortofrutícola, climatéricos e instalación.

Títol: AVANTPROJECTE MAGATZEM FRIGORÍFIC AMB CAPACITAT D'EMMAGATZEMATGE PER 720 PALLETS DE PRODUCTES HORTO-FRUTÍCOLES FRESCOS, SITUAT A SANT BOI DE LLOBREGAT, BARCELONA.

Autor: Alejandro Amezcua García

Tutor: Josep Claramunt Blanes

Co-tutor: Eduard Hernández Yáñez

Resum: Aquest treball de Fi de Grau és un avantprojecte d'un magatzem frigorífic destinat al emmagatzemament de productes horto-frutícoles frescos, concretament productes climatèrics tropicals. Es considera l'emplaçament com un punt estratègic d'interès del projecte a fi de quedar

les instal·lacions properes als principals punts logístics prop de Barcelona, identificant-se el volum d'emmagatzematge un cop coneguda la superfície del terreny.

Un cop obtinguda la càrrega de producte de la qual disposarà la instal·lació, es realitzen els càlculs necessaris pel dimensionament de les cambres frigorífiques. Addicionalment es dimensionen les proteccions contra incendis i d'il·luminació del edifici.

Finalment, s'elaboren els plànols per fer efectius els càlculs de la instal·lació, constant aquest document de memòria, 6 annexes y 12 plànols.

Paraules clau: Frigorífic, emmagatzematge, horto-frutícola, climatèrics e instal·lació.

Title: DRAFT FOR A COLDSTORE WITH A STORAGE CAPACITY FOR 720 PALLET OF FRESH PRODUCE, LOCATED ON SANT BOI DE LLOBREGAT, BARCELONA.

Author: Alejandro Amezcua García

Tutor: Josep Claramunt Blanes

Co-tutor: Eduard Hernández Yáñez

Abstract: This Final Degree Project consists in a draft for a coldstore designed to preserve fresh fruits and vegetables, mainly tropical & climacteric produce. Its emplacement is considered as a strategical value for this project, in order to locate our building next to the prime logistical spots around Barcelona's area, achieving storage volume once terrain surface is known.

Once detailed our installation produce bulk, we will proceed with proper calculations needed for coldstore gauge, lighting & fire protection.

Thus consisting this document of memory, 6 extensions and 12 blueprints.

Key words: Coldstore, storage, cold, fresh produce, fruits & vegetables, climacteric, installation.

ÍNDICE GENERAL

Documento 1

- **Memoria**
 - Objeto del anteproyecto
 - Antecedentes
 - Bases del proyecto
 - Ingeniería del proyecto
 - Maquinaria
 - Protección Contraincendios
 - Personal
 - Presupuesto

- **Anejos**
 - ANEJO I. - Adquisición y descripción del terreno
 - ANEJO II. - Logística
 - ANEJO III. - Instalación frigorífica
 - ANEJO IV. - Instalación contra incendios
 - ANEJO V. - Instalación iluminación
 - ANEJO VI. - Presupuestos

Documento 2

- **Planos**
 - SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
 - DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
 - ALZADOS LATERALES
 - FACHADA Y SECCIONES
 - PLANTA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
 - PLANTA INSTALACIÓN ILUMINACIÓN

DOCUMENTO 1

MEMORIA Y ANEJOS



Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

1.	Objeto del anteproyecto.....	1
2.	Antecedentes.....	1
3.	Bases del proyecto.....	2
3.1	Directrices.....	2
3.1.1	Finalidad	2
3.1.2	Condicionamiento del inversor.....	2
3.2	Condicionantes del proyecto	3
3.2.1	Comunicaciones y servicios.....	3
3.3	Normativa y reglamento	3
3.3.1	Referida a la construcción e instalaciones.....	3
3.3.2	Referida a la industria en general.....	3
3.3.3	Referida a la industria alimentaria.....	4
4.	Ingeniería del proyecto	4
4.1	Ingeniería del proceso.....	4
4.1.1	Almacenamiento previsto.....	4
4.1.2	Productos y plan de importación.....	4
4.1.3	Diagrama del proceso.....	5
4.2	Ingeniería de obras.....	6
4.2.1	Cerramientos de paredes y techos	6
4.2.2	Pavimentos	6
4.2.3	Puertas.....	6
4.2.4	Iluminación.....	7
4.2.5	Equipamientos y accesorios	8
5.	Maquinaria	9
5.1	Maquinaria frigorífica.....	9
6.	Protección contra incendios	10
7.	Personal	10
8.	Presupuesto	11

MEMORIA

1. Objeto del anteproyecto

El objeto del anteproyecto es el diseño de unos almacenes frigoríficos destinados al almacenamiento y comercio de productos horto-frutícolas frescos, concretamente climatéricos. Se ha realizado la distribución en planta del edificio, definiendo la localización de las cámaras frigoríficas, antiincendios y de iluminación.

Los volúmenes tanto de recepción como venta de mercadería fluctúan de forma estacional, coincidiendo el pico más alto con la temporada de invierno y el más bajo con la temporada de verano, se consideran unos volúmenes diarios de:

Recepción de producto:	20-200 pallets.
Venta de producto:	100 – 300 pallets.

La superficie del terreno donde se situará el edificio son 6850m², de los cuales 2500m² pertenecen a la superficie en planta del edificio y 4254,04m² a la edificación total en la parcela. Localizándose el edificio en Santa Creu de Calafell, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona. Con coordenadas: 41°19'29.3"N 2°01'58.0"E // 41.324800, 2.032770.

Adicionalmente se puede observar su localización en los planos de situación y emplazamiento del documento 2, planos 01/14, 02/14 y 03/14 del proyecto.

2. Antecedentes

La realización de este proyecto es promovida por motivaciones personales a fin de estudiar la viabilidad de la importación a gran escala de productos horto-frutícolas frescos de zonas tropicales.

El mercado horto-frutícola está cada vez más en alza debido a la concienciación sobre las personas de una alimentación saludable, a la par que en los últimos años ha aumentado el número de personas que reducen o eliminan el consumo de productos de origen animal de su alimentación.

Los productos tropicales son una opción sana, sabrosa y barata para el consumidor, a la par que el potencial exportador de los países en desarrollo aumenta de forma muy favorable en los últimos años, presentando nuevas oportunidades tanto de producto, como económicas para los importadores, tales como es la jaca, producto que se cree representará en los próximos años un buen sustitutivo de la carne para la comunidad vegetariana, presentándose como una alternativa a los productos derivados de la soja.

Adicionalmente, España es un país productor de aguacate, banana y melón entre otros productos los cuales se encuentran en zonas tropicales, pudiendo trabajar conjuntamente el producto de temporada nacional con el de contra-temporada.

Para ello, se ha estimado el desarrollo de una nave frigorífica cercana tanto al aeropuerto de El Prat de Llobregat, como al puerto de Barcelona, a fin de presentarse cercano a puntos logísticos de interés para el importador.

3. Bases del proyecto

3.1 Directrices

3.1.1 Finalidad

La finalidad de este proyecto es dimensionar un almacén frigorífico capaz de almacenar 720 pallets de productos horto-frutícolas frescos, de origen tropical, a fin de abastecer la demanda estimada de dichos productos en Europa, localizando las instalaciones cercanas al área metropolitana de Barcelona.

3.1.2 Condicionamiento del inversor

Los principales inversores nos imponen las siguientes características:

- Carga diaria de producto.
- Conservación del producto.
- Localización del edificio.
- Dimensiones del edificio.

3.2 Condicionantes del proyecto

3.2.1 Comunicaciones y servicios

La parcela se encuentra urbanizada, disponiendo de los siguientes servicios:

- Red de abastecimiento de agua potable.
- Red de saneamiento de aguas pluviales.
- Red de saneamiento de aguas fecales.
- Alumbrado público.
- Red de telefonía.
- Red eléctrica.
- Accesos pavimentados.

3.3 Normativa y reglamento

3.3.1 Referida a la construcción e instalaciones

Respecto de la construcción e instalaciones del presente Proyecto, tenemos la siguiente normativa:

- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).

3.3.2 Referida a la industria en general

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 312/2005 sobre clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia al fuego. (Modificado por RD110/2008).

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Decreto 241/1994, sobre condicionantes urbanísticos y de protección contra Incendios en los edificios, complementarios de la NBE-CPI/91.

3.3.3 Referida a la industria alimentaria

- Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español.
- Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.

4. Ingeniería del proyecto

4.1 Ingeniería del proceso

4.1.1 Almacenamiento previsto

Se diseña la instalación con capacidad para almacenar 720 pallets de producto simultáneos, lo cual equivale aproximadamente a 36 contenedores marítimos Reefer 40'9'6".

Todos los pallets con los que se trabajarán serán de tipo pallet americano 1200mmX1000mm, siendo considerados estos pallets completos con una altura aproximada de 2 metros.

La recepción de producto fluctuará entre 1 a 10 contenedores diarios, en cuanto a la venta, esta fluctuará entre los 5 a 15 contenedores diarios.

4.1.2 Productos y plan de importación

Los productos a ser almacenados en las instalaciones corresponden con los productos bajo la clasificación del Grupo 6 (Frutas productoras de Etileno y sensibles al frío) de la guía de almacenamiento de frutas y verduras de la FAO. Tratándose estos principalmente de producto importado por vía aérea (en caso de tratarse de una variedad con poco volumen de importación y delicado) o bien vía marítima (en caso de tratarse de productos con gran volumen de importación). Siendo América y Asia los principales exportadores de nuestros productos.

4.1.3 Diagrama del proceso

El procedimiento a llevarse a cabo para la importación del producto será el siguiente:

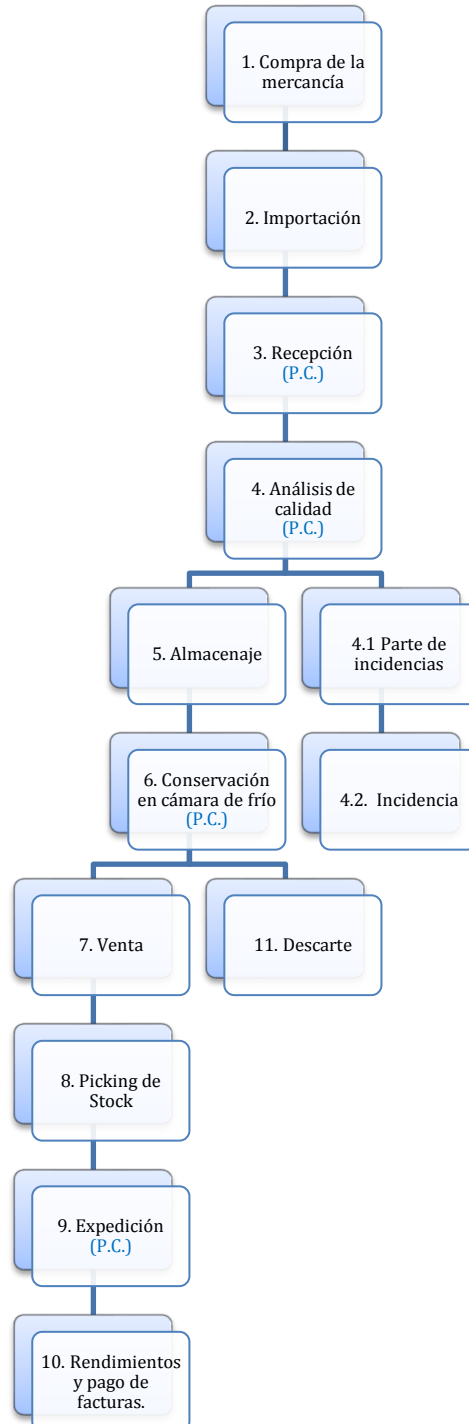


Figura 1. Diagrama del proceso

4.2 Ingeniería de obras

4.2.1 Cerramientos de paredes y techos

En las zonas refrigeradas se instalarán paneles frigoríficos tipo sándwich con núcleo de poliuretano expandido (PUR), protegidos con plancha de acero galvanizado y lacado en color blanco sanitario, el cual presenta un coeficiente de conductividad de $0,023 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. El grueso del panel instalado paredes y techos será de 80mm para las cámaras frigoríficas y 60mm para la playa de carga y descarga. Las uniones entre pared, pared y techo, irán redondeadas mediante un ángulo sanitario a base de perfil rígido de poliéster.

En cuanto al resto de las zonas, se instalarán paneles de pladur revestidos con película embellecedora y aislante térmico en paredes y techos para todos los altillos. En cuanto a las zonas localizadas en planta baja, estas serán de yeso con revestimiento de pintura plástica.

4.2.2 Pavimentos

En las zonas donde se prevé el paso de carretillas elevadoras, siendo estas la playa de carga y descarga, las cámaras frigoríficas, el pasillo auxiliar y el taller, se instalará pavimento de hormigón revestido con árido de cuarzo rojo. Adicionalmente, en las zonas refrigeradas, la unión entre pavimento y paredes irán redondeadas mediante ángulos sanitarios a base de perfil rígido de poliéster de fácil limpieza.

El pavimento de las zonas de paso de carretillas elevadoras cumple con la condición de ser impermeable, antideslizante, resistente, incombustible, de fácil limpieza y desinfección y con pendiente suficiente hacia las canaletas y desagües sinfónicos de la instalación.

En el resto de zonas, el pavimento será con piezas de gres decorativo.

4.2.3 Puertas

Todas las puertas de las zonas frigoríficas, incluyendo puertas de acceso y salidas de emergencia, llevarán aislamiento incorporado, revestidas con acero inoxidable y lacado en color blanco. Estas serán de fácil limpieza.

El resto de puertas, serán en perfil metálico de color blanco, tipo batiente y de fácil limpieza, a excepción de la entrada al edificio, la cual se realizará mediante una puerta de cristal sobre marco metálico en doble hoja.

4.2.4 Iluminación

La intensidad de iluminación en las dependencias de trabajo no será inferior a 220 lux ni a 100 lux en las zonas de paso de personal, tales como pasillos.

En la zona de oficinas, laboratorio y el taller, la intensidad de iluminación será de 500 lux.

En la playa de carga y descarga, la intensidad será de 300 lux como mínimo, respecto a las cámaras frigoríficas, la intensidad será de 220 lux como mínimo. Las luminarias que lo precisen en ambas zonas irán protegidas en un grado adecuado a las condiciones en las que se tenga que trabajar (IP-44 como mínimo).

Se instalarán los siguientes tipos de luminarias generales, los cuales se detallan en el Anejo V:

Luminarias tipo bombillas halógenas 53W en reflector de haz medio para todos los retretes y el servidor informático.

Luminarias tipo halogenuros metálicos cerámicos 100W sobre reflector de haz medio para playa de carga y descarga.

Luminarias tipo halogenuros metálicos cerámicos de 400W sobre reflector de haz medio para cámaras frigoríficas.

Para las oficinas, enfermería, salas de reuniones, taller y archivo, se emplearán luminarias tipo fluorescentes dobles de 58W en zócalo sobre cubierta reflectora.

Para el resto de la instalación, se emplearán luminarias tipo fluorescente 58W solo en cubierta reflectora.

La iluminación de emergencia se encontrará situada cerca de las puertas, siguiendo el recorrido de emergencia a fin de facilitar la visualización de las salidas en caso de emergencia. Las luces de emergencia son del tipo Legrand, Serie NT65 TL8W, clase I, 240 lm de potencia, de 8 W. Estas luces de emergencia son de 5 lux cada una, de una hora de autonomía.

En el anejo V se detallan los tipos, cálculos y distribución de las luminarias.

4.2.5 Equipamientos y accesorios

Se instalarán lavamanos de acero inoxidable accionados a pedal, y provistos de agua fría y caliente, jabón, cepillo y toallas de papel desechable en la playa de carga y descarga y laboratorio de calidad.

Los lavabos tendrán accionamiento no manual. Estas instalaciones dispondrán en todos los casos de productos de limpieza y desinfección y toallas de papel desechables.

Se dispondrá de aparatos atrapa insectos, con tubos de luz ultravioleta en la playa de carga y descarga y las cámaras frigoríficas.

En la playa de carga y descarga se dispondrá de básculas industriales para el pesaje del producto a su recepción.

El laboratorio de calidad contará con el equipamiento propio de un laboratorio, tales como matraces, básculas analíticas, equipo de seguridad, etc., adicionalmente, se instalarán 2 estufas de laboratorio y una mesa de acero inoxidable.

El almacén auxiliar contará con cajas de cartón y pallets para posibles re-palletizados de emergencia.

Se instalarán hornos microondas en el comedor de las instalaciones, junto a máquinas de vending a fin de proveer de alimento a los trabajadores. Adicionalmente, las zonas de descanso contarán con máquinas de vending para el aprovisionamiento de snacks a los trabajadores.

5. Maquinaria

5.1 Maquinaria frigorífica

La maquinaria de la instalación frigorífica está compuesta por:

- Evaporadores de techo

30 Evaporadores Frimetal SERIE PIM 3100 en cámaras frigoríficas:

4 ventiladores de 500mm de diámetro, los cuales mueven un caudal de aire de 25.400m^3 y proporcionan una capacidad frigorífica de 60kW.

8 Evaporadores Frimetal SERIE PIM 2850 en playa de carga y descarga:

3 ventiladores de 500mm de diámetro, los cuales mueven un caudal de aire de 20.100m^3 y proporcionan una capacidad frigorífica de 48,68kW.

- Condensadores:

10 Condensador FRIMETAL SERIE VCN 461 para cámaras frigoríficas:

6 ventiladores de 800mm de diámetro, los cuales mueven un caudal de aire de 130.800m^3 , con capacidad nominal de 461kW.

2 Condensador FRIMETAL SERIE VCN 551 para playa de carga y descarga:

8 ventiladores de 800mm de diámetro, los cuales mueven un caudal de aire de 161.600m^3 , con capacidad nominal de 551kW.

- Compresor frigorífico:

19 compresores 25VR93.4X de la casa comercial Gelpha:

4 cilindros de 70mm de diámetro, los cuales desplazan un caudal de refrigerante de $90,40\text{m}^3/\text{h}$, con 16,50kW de potencia del motor.

Los compresores se distribuyen de la siguiente manera:

15 cámaras frigoríficas.

4 playa de carga y descarga.

En el anejo IV, se detallan los cálculos para llegar a la elección de las máquinas mencionadas, a la par que el dimensionamiento de las tuberías del líquido refrigerante y la carga térmica diaria de cada una de las zonas refrigeradas.

6. Protección contraincendios

El sistema de protección contra incendios se ha diseñado teniendo en cuenta el “Código Técnico de la Edificación” conjuntamente al “Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales”, tal y como dispone el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.

La configuración del establecimiento es del tipo C y el nivel de riesgo intrínseco es MEDIO.

Se encuentra detallada dicha instalación en el Anejo IV de este documento.

7. Personal

En el edificio se prevé el que trabajen 36 personas, repartidas en las siguientes áreas:

Área Almacén, 12 personas:

- 8 Personas de almacén
- 3 Personas de calidad
- 1 Director de almacén y mantenimiento

Área Oficinas, 16 personas:

- 5 Distribuidores
- 4 Compradores
- 2 Logística
- 3 Documentación
- 2 Contabilidad

Otros, 6 personas:

- 1 Director recursos humanos
- 1 Director empresa
- 1 Recepcionista
- 2 Informáticos
- 1 Enfermero

8. Presupuesto

A continuación, se muestra el presupuesto total correspondiente al anteproyecto, cuyo detalle se puede consultar en el Anejo VI:

Presupuesto General	
	Importe
1. Parcela	4.000.000,00 €
18% IVA	720.000,00 €
PRESUPUESTO TOTAL PARCELA	4.720.000,00 €
2. Pavimentación	323.369,21 €
3. Puertas y paneles	336.342,53 €
4. Equipo de almacenamiento	164.640,00 €
5. Equipos y maquinaria	75.520,56 €
6. Instalación frigorífica	738.853,46 €
7. Instalación de iluminación	18.271,76 €
8. Instalación Contraincendios	20.782,60 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	1.677.780,12 €
Gastos generales (13%)	218.111,42 €
Beneficio industrial (6%)	100.666,81 €
21% IVA	352.333,83 €
PRESUPUESTO TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	2.348.892,17 €
SUMA TOTAL	7.068.892,17 €
TOTAL	7.068.892,17 €

El presente presupuesto para contratar es de SIETE MILLONES SESENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

El Prat de Llobregat, 23 de Septiembre del 2016

Alejandro Amezcua García



Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ANEJOS

ÍNDICE DE ANEJOS

- **Anejos**
 - ANEJO I. - Adquisición y descripción del terreno
 - ANEJO II. - Logística
 - ANEJO III. - Instalación frigorífica
 - ANEJO IV. - Instalación contraincendios
 - ANEJO V. - Instalación iluminación
 - ANEJO VI. - Presupuestos

ANEJO I. – Cumplimiento urbanístico y localización



ÍNDICE ANEJO I

Contenido

1. Objetivos	1
2. Legislación	1
3. Condicionantes.....	1
4. Localización	1
5. Clasificación del edificio y limitaciones.....	3

ANEJO I. – Adquisición y descripción del terreno

1. Objetivos

Este anejo tiene como objetivo describir el emplazamiento y compra del terreno físico donde se situarán las instalaciones, además de comprobar que dicha instalación cumple con la normativa urbanística del lugar.

2. Legislación

Pla Especial d'Ordenació d'Usos Urbans, Normativa Urbanística. Ajuntament Sant Boi de Llobregat.

Normativa urbanística del pla general metropolità de Barcelona, reedició 2014. Àrea Metropolitana de Barcelona Mancomunitat de Municipis.

3. Condicionantes

La comunicación es un elemento estratégico para el proyecto, dado que se trata de unos almacenes frigoríficos destinados a la importación y exportación de productos horto-frutícolas, debiendo acortar el transporte lo máximo posible a fin de proveer con un producto fresco, por ello, es importante que el edificio se mantenga próximo tanto a los mercados como a las principales rutas comerciales, las cuales son:

Tierra: Carreteras principales.

Mar: Puerto de Barcelona

Aire: Aeropuerto de El Prat de Llobregat.

4. Localización

A fin de obtener un emplazamiento que nos permita disfrutar de las ventajas logísticas mencionadas, las instalaciones se situarán en la localización:

“Santa Creu de Calafell, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona”.

Con coordenadas: 41°19'29.3"N 2°01'58.0"E // 41.324800, 2.032770.

El solar a adquirir cuenta con la siguiente descripción proporcionada por el anunciante:

“Solar llano esquinero y urbanizado con fachada a tres calles excelentemente ubicado dentro del polígono, de forma rectangular. Dimensiones aproximadas de 60 metros de fachada por 102 metros de profundidad

Precio: 4.000.000€

Superficie total: 6850m²

Las siguientes imágenes corresponden a una visión en calle de la localización, empleando la función *Streetview* con *GoogleMaps* en la página del anunciante del solar:

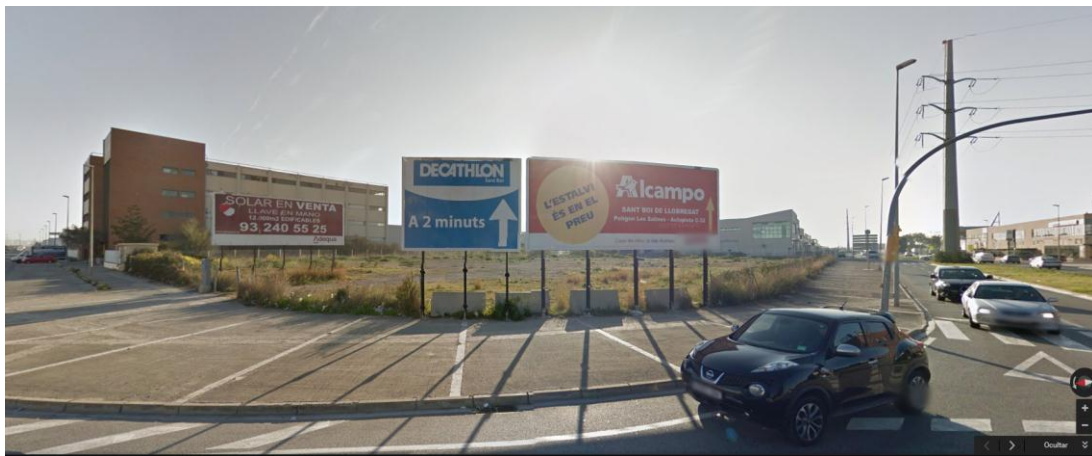


Figura 1.A1: Imagen desde vista a pie de calle del emplazamiento de la nave



Figura 2.A1: Imagen desde vista aérea del emplazamiento de la nave

Localización aproximada sobre mapa:



Figura 3.A1: Localización aproximada de las instalaciones sobre mapa.

5. Clasificación del edificio y limitaciones

Para hallar el tipo de actividad que corresponde a nuestra instalación, se ha consultado la Normativa Urbanística o MPPE (Modificación puntual del plan especial de ordenación de los usos urbanos) del ayuntamiento de Sant Boi.

Consultando el MPPE hemos encontrado que nuestra actividad sería catalogada según el uso de nuestro espacio como una **Clase D1**.

Es decir, una actividad industrial con finalidad de almacenes de sustancias no peligrosas, polvosas ni granuladas.

Zona de tolerancia según actividad: **cuarta**.

Se permite usar terreno industrial a actividades de Clase D1 con superficie superior a 300m^2 .

Se consulta la Normativa urbanística metropolitana de Barcelona. Título II Régimen urbanístico del terreno. Capítulo 3 Régimen del terreno urbanizable programado. Sección 5ª Zona de desarrollo industrial. Artículo 128 Condiciones de edificación y uso. Para determinar la clasificación y limitaciones de nuestro edificio, al considerarnos una empresa industrial mediana o grande y superando los 2500m^2 de parcela, se considera el edificio, GRADO 1, siendo las condiciones a las que estaríamos sujetos las siguientes:

Tabla 1.A1: Tabla de limitaciones según grado de clasificación. Normativa urbanística metropolitana de Barcelona. Título II Régimen urbanístico del terreno. Capítulo 3 Régimen del terreno urbanizable programado. Sección 5ª Zona de desarrollo industrial. Artículo 128 Condiciones de edificación y uso.

	GRAU I	GRAU II
Condició 1a. Altura màxima permesa	15 m.	15 m.
Condició 2a. Parcel·la mínima permesa	2.500 m ²	800 m ²
Condició 3a. Percentatge d'ocupació màxima de parcel·la neta	50 %	70 %
Condició 4a. Façana mínima ademsa	36 m.	18 m.
Condició 5a. Profunditat mínima de parcel·la	50 m.	30 m.
Condició 6a. Separacions mínimes de l'edificació o estructures de la instal·lació als límits de la parcel·la o agrupació: a. a la línia frontal a la via pública: b. a la resta de l'indes:	12 m. 5 m.	10 m. 3 m.
Condició 7a. Edificabilitat neta màxima	1,10 m ² sos- tre/m ² sòl.	1,60 m ² sos- tre/m ² sòl.

Si observamos las condiciones especificadas por el anunciante, estas serían de un GRADO II, pero dado las características del proyecto nuestras condiciones cambian, ya que se asemejarían más a un GRADO I.

Tenemos, pues, las siguientes especificaciones:

Tabla 2.A1: Tabla resumen de condicionantes del edificio.

NOMBRE	CANTIDAD	UNIDADES
SUPERFICIE TOTAL	6850	m²
% OCUPACIÓN MAX	50	%
SUPERFICIE EDIFICABLE	3425	m²
ALTURA MÁXIMA	15	m
PARCELA MÍNIMA	2500	m ²
FACHADA MÍNIMA	36	m
PROFUNDIDAD MÍNIMA	50	m
EDIFICABILIDAD NETA MAX	1,1	m ² techo/m ² suelo
TECHO EDIFICABLE	3767,50	m²
Mínimo frontal acera pública	12	m
Mínimo otras aceras	5	m

ANEJO II. - Logística

ÍNDICE ANEJO II

Contenido

1. Objetivo:	1
2. Plan comercial:	1
3. Diagrama de flujo:	2
4. Volúmenes de almacenamiento y venta	5
4.1 Capacidad de almacenamiento:	5
4.2 Volumen de venta:	5
5. Logística del emplazamiento:	5
6. Palletizado:	7
7. Dimensiones del acople de camiones:	8
8. Selección de carretillas elevadoras:	8
9. Layout edificio:	11
10. Trabajadores del edificio	16

ANEJO II. - Logística

1. Objetivo:

Este anejo tiene como objetivo describir la logística proyecto, lo cual comprende el plan comercial, la logística del transporte y la logística dentro de la nave.

2. Plan comercial:

El plan comercial recoge los productos estimados a ser comercializados tanto a corto como a largo plazo por el equipo comercial, centrándose la empresa en la comercialización de productos horto-frutícolas frescos, actuando principalmente como importadora, recibidora y exportadora.

Las condiciones de compra serán bajo comisión o bien como compra en firme, centrándose principalmente en la importación de zonas como Sudamérica, china, áfrica, etc., aún y así, la empresa también realizará comercio intracomunitario, tanto de compra como de venta.

Se empleará el sistema de INCOTERMs para los contratos de compra y venta.

Los productos comprendidos en el plan comercial son frutos del Grupo 6 (Frutas productoras de Etileno y sensibles al frío) de la guía de almacenamiento de frutas y verduras de la FAO.

Siendo la siguiente lista, los principales productos a comercializar:

Tabla 1.A2: Productos comprendidos en el plan comercial.

Aguacate	Feijoa	Melón Amargo
Anona	Fruta de pan	Melones (excepto cáscara dura)
Atemoya	Jengibre	Nanjea
Babao	Granadilla	Papa fresca
Banano	Guanábana	Papaya
Boniato	Guayaba	Piña
Calabacita de invierno	Jaboticaba	Plátano
Calabaza	Limón real	Rambután
Canistel	Limonas	Santol
Cantalupo	Mamey	Tomates maduros
Carambola	Mango	Tomatillo
Coco	Mangostán	Toronja
Chirimoya	Maracuyá	Zapote negro

3. Diagrama de flujo:

Las operaciones serán principalmente logísticas y de almacén, debido a que los proveedores presentarán el producto envasado y etiquetado convenientemente.

El procedimiento logístico que se llevará a cabo es “First in-First out” (FIFO), es decir, los primeros productos que entren serán los primeros en ser expedidos, intentando además siempre reducir al máximo el tiempo que pasa la mercancía dentro de la cámara.

Mediante este sistema se logra ofrecer producto que no se ha echado a perder a los clientes, evitando la pudrición o maduración excesiva en cámara. Además, permite reducir la concentración de etileno debido a la maduración de algunos productos, ayudando a conservar mejor el producto hortofrutícola sensible a este.

El diagrama de flujo de una operación completa se describe de la siguiente manera:

1. **Compra de la mercancía:** se lleva a cabo un acuerdo con el proveedor conforme él nos entrega una materia prima con la que comercializar. Seguido, se acuerdan las condiciones de transporte según “Incoterms”. La mercancía es registrada en el sistema de la empresa para futuros seguimientos y comprobaciones.
2. **Importación:** la mercancía entra en proceso de transporte, en este proceso es transportada por las empresas contratadas para tal tarea. A la par, se realiza un seguimiento de esta junto a los controles aduaneros y de puerto convenientes.
3. **Recepción:** la mercancía llega a nuestras instalaciones, se comprueba que los pallets que han llegado están registrados conforme a su compra y que todo ha llegado según lo indicado en el “Packing list” y los documentos presentados durante su acuerdo, de ser positivo, se dejarán en la playa de recepción, en caso negativo se abriría una incidencia y se procedería a negociar futuras condiciones con el proveedor.
4. **Análisis de calidad:** el equipo de calidad tomaría muestras de la mercancía llegada a la playa junto a fotos de la mercancía tal cual llego. Se abriría un expediente de calidad con todos los análisis realizados y se le enviaría a los comerciales una copia de este para que conozcan las condiciones en la que esta llego.
5. **Almacenaje:** una vez el equipo de calidad de la orden de almacenar la mercancía, esta se reetiquetaría para poder disponer de una trazabilidad interna donde indicara en que fila y piso deberán ir cada pallet. Una vez se conoce estos datos se procedería a llevar cada pallet a su posición en la cámara frigorífica.
6. **Conservación en cámara de frío:** los productos permanecerían en frío hasta que se realizara la venta de estos y deban ser reexpedidos. En caso de que esta no se pudiera vender, se procedería a su descarte. Además se realizaría un seguimiento de las condiciones de la cámara para asegurar la temperatura y las condiciones a la que los productos se encuentran dentro de esta.
7. **Venta:** el equipo comercial pacta una venta con el cliente, se descartaría el pallet del stock del sistema y se daría la orden a almacén de que puede proceder a seleccionar los pallets que conformarán el camión.
8. **Picking de stock:** los operarios del almacén recogerán en la cámara frigorífica cada uno de los pallets que conformarían el camión que recogerá la carga y los dispone en la playa de recepción según el orden establecido en la “orden de carga”, estando cada pallet

numerado y establecido como deberá colocarse dentro de este. En caso de que el pallet seleccionado este compuesto por cajas de diferentes proveedores se utilizaría el espacio auxiliar de la playa de recepción para montar el nuevo pallet.

9. **Expedición:** se procederá a montar el camión contratado por el equipo logístico a cargo del equipo de almacén. Una vez finalizada esta operación se realizarían los documentos necesarios y el camión pondrá rumbo a su destino. A partir de este punto el seguimiento correría a cargo del cliente al cual se le facilitarían los códigos de trazabilidad correspondientes para ello.
10. **Rendimientos y pago de facturas:** una vez se ha hecho el ingreso por parte del cliente se realizaría un análisis económico de la venta realizada y se le abonaría al proveedor la cantidad de porcentaje de esta pactada. Finalizando así todo el proceso.
11. **Descarte:** se procederá a montar un camión facilitado por la empresa que nos compra la fruta descartada como subproducto como si de una venta se tratara. En el caso de que la mercancía se pudriera en cámara se le ingresaría al proveedor la cantidad íntegra ingresada por la venta del subproducto. En caso de que el producto ya viniera en estado de pudrición se le solicitará un reembolso al proveedor y la empresa se quedará con la venta íntegra del subproducto.

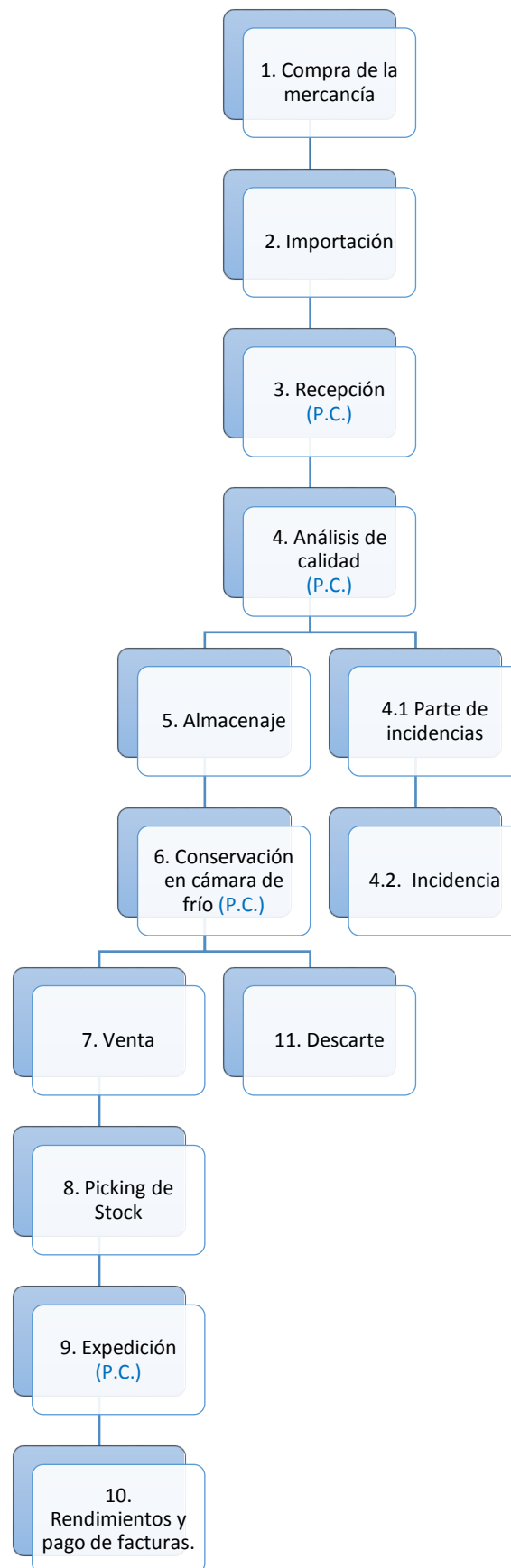


Figura1.A2: Diagrama del proceso

4. Volúmenes de almacenamiento y venta

Se dispondrán de 5 cámaras frigoríficas en toda la instalación, destinadas a la conservación lo más selectiva posible de la diversidad de productos disponibles, dado a las incompatibilidades que puedan presentar el almacenamiento conjunto de diversas variedades por: condiciones óptimas de producto, contaminación por olores, estado de maduración, etc.

4.1 Capacidad de almacenamiento:

Se cuenta con un almacenamiento de hasta 144 pallets por cámara frigorífica, lo cual equivale una capacidad de almacenaje simultáneo en cámaras de hasta 720 pallets, correspondiendo aproximadamente a una capacidad de almacenamiento de 36 contenedores marítimos Reefer 40'9'6".

4.2 Volumen de venta:

Se estima un volumen de venta de entre 5 y 15 camiones completos diarios, representando un margen aproximado de entre 100 y 300 pallets de venta diaria.

5. Logística del emplazamiento:

Debido a que todo el transporte se realizará en camiones, se ha calculado los tiempos de recorrido desde las diferentes rutas comerciales de interés, de forma que se obtenga un estimado del tiempo que tardará la mercancía en llegar a nuestras instalaciones una vez despachada en Barcelona.

Vía Aérea:

Las características principales de la ruta aérea son su rapidez, puntualidad y alta seguridad en el transporte. Aunque se presentan elevados costes por el transporte y fletes, además de restricciones para ciertos productos y capacidad limitada de importación, por lo que no es apto para grandes volúmenes.

El principal origen de las mercancías será Sudamérica, siendo los principales países Colombia y Brasil, orígenes los cuales cuentan con un tiempo estimado de 3 días desde la fecha estimada de despegue hasta su despacho en puerto.

El Aeropuerto de El Prat de Llobregat, se sitúa a una distancia aproximada de 10,1km. Contando que la velocidad media de un camión son 80km/h el trayecto se efectuaría en:

$$10,1 \text{ km} * \frac{1H}{80Km} * \frac{60min}{1H} = 7,57min$$

Las mercancías que viajen por ruta aérea serán las de mayor frescor, dado que su antigüedad mínima será de 3 días aproximadamente, siendo empleada esta ruta para pequeños volúmenes de importación en productos selectos y delicados.

Vía Marítima:

Las características del transporte marítimo son el transporte de grandes volúmenes de productos, diversidad y especialización en tipos de buques, bajos fletes y regulaciones internacionales uniformes.

Como desventajas, se presentan sus largos tiempos de transportes, seguros de mercancías caros, mayor coste de los embalajes, costes en puerto elevados, altos riesgos de saqueo y deterioro y frecuencias más espaciadas.

El principal origen de las mercancías será Sudamérica, siendo los principales países Chile y Perú, orígenes los cuales cuentan con un tiempo estimado de 3 semanas desde el zarpe del barco a su llegada en origen y un tiempo aproximado de 1 día de despacho en puerto.

El Puerto de Barcelona se localiza a 15km aproximadamente, empleando las mismas condiciones que para la ruta aérea, obtenemos un tiempo de:

$$15 \text{ km} * \frac{1\text{h}}{80\text{km}} * \frac{60\text{min}}{1\text{h}} = 11,25\text{min}$$

Las mercancías que viajen por ruta marítima contarán con una antigüedad mínima de 3 semanas aproximadamente, siendo empleada esta ruta para grandes volúmenes de importación.

Ninguna de las dos rutas representa un retraso significativo en la obtención de mercaderías, dado que ambas cuentan con un tiempo de transporte de aproximadamente 10 minutos, siendo estos unos tiempos muy competentes para nuestro proyecto.

Adicionalmente, se cuentan con las siguientes rutas terrestres próximas a la nave, las cuales enlazarían con transporte nacional e intracomunitario:

A-2

AP-2

B-20

B-22

B-23

C-31

C-32

E-90

6. Palletizado:

Los productos serán presentados principalmente en cajas de cartón telescópicas, las cuales se presentarán en diferentes tamaños dependiendo del producto al que se destinen. Dado a que el remitente o proveedor se encargará del embalaje en origen, nuestra instalación solo contará con cajas necesarias para realizar un re-palletizado de emergencia sobre algunos pallets. Material el cual será almacenado en el almacén auxiliar de la nave.

Dichas cajas se dispondrán sobre pallets americanos, los cuales cuentan con 1,20 metros de ancho y 1 metro de largo, tal como se detalla en la siguiente imagen:



Figura 2.A2: Pallet americano de 1,2m por 1m de ancho.

Se considerarán todos los pallets para valor proyecto, "Full pallet", lo cual corresponde a unas dimensiones aproximadas de 2 metros de altura y una carga de 1200kg por pallet.

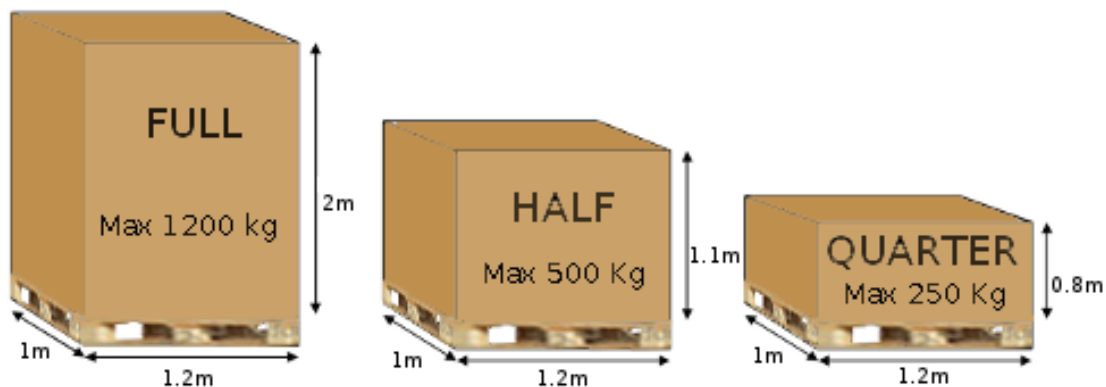


Figura 3.A2: Descripción y condición de carga aproximada para pallet americano.

7. Dimensiones del acople de camiones

la Dirección General de Tráfico (DGT), la anchura máxima de un camión será de 2,60 metros en caso de vehículos acondicionados para el transporte de mercancías con refrigeración, debido al espesor de las paredes y el aislante del remolque frigorífico el cual será de 45mm como mínimo; en cuanto a la altura del remolque, esta se corresponde también a 2,60 metros.

Para tener una ligera flexibilidad dimensionaremos las puertas de amarre de los camiones en cuadrados de 3,50 metros de luz y 3,40 metros de altura. Con una separación entre puertas de 1,50m.

- Cada camión podrá transportar una media de 20 pallets.

8. Selección de carretillas elevadoras

Para la selección de las carretillas elevadoras, se tiene en cuenta la altura a la cual deberán elevar el producto, a la par que el peso del producto a alzar.

Las carretillas elevadoras deberán poder elevar la carga un aproximado de 5,40 metros, dado que los pallets se situarán en cámara en estantes auto-portantes con un remonte de hasta 3 pallets, correspondiendo a cada uno una altura de 2,50 metros, restando 5 metros hasta la base del último pallet, altura a la cual se le ha añadido un margen de seguridad de 40 centímetros.

Para el peso que deberá elevar la carretilla elevadora se tendrá en cuenta una situación crítica, por ello, se toma como ejemplo uno de los productos más pesados sobre pallet, siendo este el limón Eureka, pallet el cual se compone de media por 72 cajas, sumando un total de 1440kg/pallet aproximadamente. Por ello, para dotar de mayor seguridad la elevación del producto se escogerán carretillas con capacidad para poder elevar hasta 1800kg.

Se seleccionarán 5 carretillas elevadoras eléctricas tipo: carretilla apiladora modelo **RX 20-18/Li-ion**, del proveedor **Still**. Empleándose generalmente **Mástil telescópico** para realizar las operaciones y determinando una **anchura para los pasillos donde deberán operar las carretillas de 3433mm como mínimo** para pallets americanos.

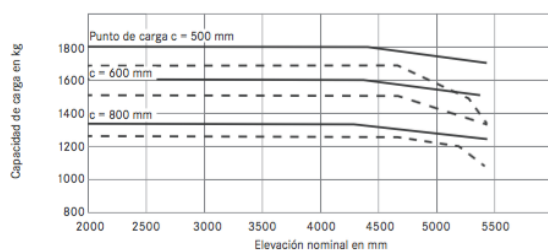
Tabla 2.A2: Características carretilla RX20-18/Li-ion

				Mástil telescópico		Mástil NiHo	Mástil triple	
RX 20-18 / Li-ion	Elevación nominal	h_3	mm	2830-4230	4730-5430	2875-3875	4170-5070	5470-7720
	Altura de construcción	h_1	mm	1960-2660	2910-3260	1960-2460	1960-2260	2460-3210
	Elevación libre	h_2/h_5	mm	150	150	1312-1812	1312-1612	1812-2562
	Altura total desplegado	h_4	mm	3473-4873	5273-6073	3543-4543	4838-5738	6138-8388
	Inclinación mástil adelante/atrás	α/β	°	3/8		3/6	3/6	
	Anchura máxima	b_1	mm	1138	1188	1138	1138	1188
	Largo total	l_2	mm	1983		1983	2003	
	Distancia de la carga	x	mm	355		355	375	
	Anchura del pasillo	A_{et}	mm	(1000 x 1200) 3309 (1200 x 800) 3433			(1000 x 1200) 3327 (1200 x 800) 3452	
	Ruedas delante/detrás			200/50-10 / 16 x 6-8				
RX 20-18P/h	Ancho de vías delante/detrás	b_{10}/b_{11}	mm	942/168	990/168	942/168	942/168	990/168
	Largo total	l_2	mm	2108		2108	2128	
	Anchura del pasillo	A_{et}	mm	(1000 x 1200) 3439 (1200 x 800) 3638			(1000 x 1200) 3459 (1200 x 800) 3658	
	Ruedas delante/detrás			200/50-10 / 16 x 6-8				
	Ancho de vías delante/detrás	b_{10}/b_{11}	mm	942/865	990/865	942/865	942/865	990/865

RX 20 Carretilla eléctrica

Capacidades de carga básicas

Capacidades de carga RX 20-18 mástil telescópico/NiHo



Capacidades de carga RX 20-18 mástil triple

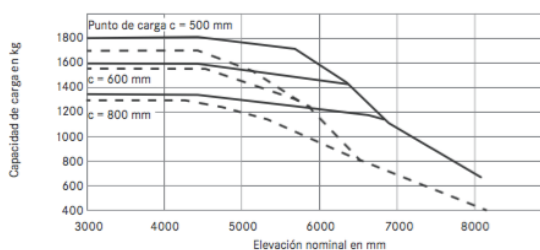


Tabla 3.A2: Características generales carretillas “Still”, incluida RX20-18/Li-ion

Modelo	Capacidad máxima* (kg)	Máxima altura de elevación (mm)	Velocidad de circulación (km/h)	Tensión batería (V)	Descargar hoja de datos**
RX 20-14 / RX 20-14 Li-Ion	1.400	7.870	20	48	Español Inglés
RX 20-15 / RX 20-15 Li-Ion	1.500	7.870	20	48	Español Inglés
RX 20-16 / RX 20-16 Li-Ion	1.600	7.870	20	48	Español Inglés
RX 20-16P/ RX 20-16P Li-Ion	1.600	7.870	20	48	Español Inglés
RX 20-18 / RX 20-18 Li-Ion	1.800	7.720	20	48	Español Inglés
RX 20-18P/h	1.800	7.720	20	48	Español Inglés
RX 20-20 / RX 20-20 Li-Ion	2.000	7.915	20	48	Español Inglés
RX 20-20P/ RX 20-20P Li-Ion	2.000	7.915	20	48	Español Inglés
RX 20-20P/h	2.000	7.915	20	48	Español Inglés

*Capacidad nominal con altura de elevación normalizada y distancia del centro de gravedad normalizada

**Para ver la documentación PDF se necesita el Acrobat-Reader de Adobe

9. Layout edificio:

A continuación, se definen las zonas de interés principal en la instalación, estas trazarán el layout y las dimensiones de nuestra nave dentro de la parcela adquirida:

Tabla 4.A2: Layout del edificio

Numeración	Zona	Numeración de grupo	Grupo
1	Oficinas Calidad	1	Calidad
3	Laboratorio Calidad		
6	Vestuario H	2	Vestuarios
7	Baños H		
8	Retrete H 1		
9	Retrete H 2		
10	Retrete H 3		
11	Vestuario M		
12	Baños M		
13	Retrete M 1		
14	Retrete M2		
15	Retrete M3		
16	Enfermería	3	Enfermería
17	Comedor	4	Comedor
18	Recepción	5	Recepción
19	Almacén auxiliar	6	Almacén auxiliar
20	Taller	7	Taller
21	Playa carga y descarga	8	Playa carga y descarga
22	Dirección Almacén	9	Dirección Almacén
25	Oficinas	10	Zona administrativa
26	Oficina RRHH		
27	Oficina Dirección		
28	Sala reuniones		
30	Baños M	11	Zona de descanso
31	Retrete M 1		
32	Retrete M 2		
33	Retrete M 3		
34	Retrete M 4		
35	Baños H		
36	Retrete H 1		
37	Retrete H 2		
38	Retrete H 3		

39	Retrete H 4		
40	Sala descanso		
41	Reunión 1	12	Salas de reunión auxiliar
42	Reunión 2		
44	Informática	13	Informática
45	Servidor		
46	Vigilante	14	Vigilante
47	Archivo	15	Archivo
48	Almacén Limpieza	16	Almacén Limpieza
50	Sala máquinas	17	Sala máquinas
51	Cámara frigo 1	18	Cámaras frigoríficas
52	Cámara frigo 2		
53	Cámara frigo 3		
54	Cámara frigo 4		
55	Cámara frigo 5		

1. **Calidad:** zona compuesta por los laboratorios donde se realizarán los análisis de calidad y diferentes controles a la mercancía, adicionalmente, se situarán las oficinas de los operarios de calidad.
2. **Vestuarios:** zona donde los trabajadores de la empresa podrán cambiar sus ropas antes de acceder a su posición laboral, a la par que se dispone de aseos, duchas y taquillas para el personal.
3. **Enfermería:** zona donde se realizarán los cuidados de emergencia de los trabajadores, tanto tras accidentes laborales, como malestar físico, disponiendo esta zona de camas para el descanso de los pacientes.
4. **Comedor:** zona donde se situarán mesas, máquinas de vending y microondas para que los empleados puedan comer en la instalación.
5. **Recepción:** punto de acceso a las instalaciones y recepción del personal.
6. **Almacén auxiliar:** almacén destinado a la guarda de cajas, pallets y otros bienes para un posible re-empaqueado de emergencia u otros elementos.
7. **Taller:** Zona de carga y reparación de las carretillas elevadoras y otros elementos mecánicos.
8. **Playas de carga y descarga:** lugar donde se efectuará tanto el acople de los camiones a la instalación, como la logística de las mercancías, tanto de recepción como de expedición.
9. **Dirección de almacén:** oficina del director de la zona de almacén.
10. **Zona administrativa:** oficinas destinadas a funciones administrativas, en ellas se situará el equipo que las llevará a cabo, junto al equipo directivo y la sala de reunión principal.
11. **Zona de descanso:** lugar de aseo y reposo del personal de la zona administrativa, en ella se situarán los baños, asientos, máquinas de café y otras máquinas de vending.
12. **Salas de reunión auxiliar:** zonas de reunión esporádicas para efectuar estrategias comerciales con clientes de forma personal u otros usos que requieran de reunión.

13. **Informática:** oficinas del personal informático, adicionalmente se situará en esta zona el servidor informático y otras centrales de telecomunicación.
14. **Vigilante:** oficina del vigilante de las instalaciones.
15. **Archivo:** biblioteca u archivo donde se archivarán documentos y material de oficina (bolígrafos, papel de impresora, grapadoras, ...) de la empresa.
16. **Almacén de limpieza:** almacén destinado para la guarda de productos empleados por el personal de limpieza, tales como escobas, uniformes, detergentes y otros.
17. **Sala de máquinas:** sala donde estarán los equipos de las instalaciones frigoríficas que controlarán cada una de las zonas refrigeradas.
18. **Cámaras frigoríficas:** instalaciones refrigeradas destinadas a la conservación de productos horto-frutícolas.

Se describirá el grado de relación necesaria entre cada una de las zonas descritas, a fin de obtener la tabla relacional de actividades. Para ello, se expondrán los motivos que justifican cada localización bajo la siguiente tabla de criterios:

Tabla 5.A2: Justificación según motivo

Motivos	
1.	Agilidad entre procesos
2.	Acceso rápido de personal.
3.	Compromete la seguridad para el producto.
4.	Ruidos, olores fuertes y otras molestias para el personal.
5.	Ningún inconveniente ni ventaja

Tabla 6.A2: Justificación según proximidad

Proximidad	Código de Color
Totalmente necesario	Verde
Necesario	Azul
Importante	Lila
Poco Importante	Gris
Sin Importancia	Negro
No deseable	Rojo

Siguiendo el patrón de colores según la importancia de la proximidad y los motivos que relacionarían cada zona, quedaría la siguiente tabla relacional de actividades:

Numeración	Grupo
1	Calidad
2	Vestuarios
3	Enfermería
4	Comedor
5	Recepción
6	Almacén auxiliar
7	Taller
8	Playa carga y descarga
9	Dirección Almacén
10	Zona administrativa
11	Zona de descanso
12	Salas de reunión auxiliar
13	Informática
14	Vigilante
15	Archivo
16	Almacén Limpieza
17	Sala máquinas
18	Cámaras frigoríficas

Figura 4.A2: Tabla relacional de actividades del edificio

Observando la tabla relacional de actividades se tomarán las siguientes observaciones:

- Debido a que tan solo la playa de carga y descarga y las cámaras frigoríficas necesitan situarse cercanas a la sala de máquinas para un buen trazado de las tuberías por las que pasará el fluido refrigerante, tareas de control y mantenimiento; se situará la sala de máquinas sobre un altillo en el punto más alto de la nave, facilitando a su vez por gravedad el viaje del fluido refrigerante hacia los diferentes elementos que configuran las zonas refrigeradas. Adicionalmente, se instalarán controladores de temperatura y humedad en cada cámara, a su vez que en la dirección de almacén.
- Se configurará la primera planta de la forma descrita a fin de separar las tareas más administrativas de las propias por recepción y expedición físicas. A su vez, los comedores, enfermería y vestuarios, quedarían en la planta baja a fin de situarse en un punto central para todos los empleados de la instalación.
- Calidad, dirección de almacén, la playa de carga y descarga, cámaras frigoríficas, almacén auxiliar y taller, dado su estrecha relación para el trabajo se dispondrán todas en una única planta conectadas de forma que el acceso entre ellas sea sencillo, para ello se proveerá de un pasillo auxiliar que conectará las diferentes zonas, quedando un grupo central.

Se configurará el edificio de la siguiente manera:

PLANTA BAJA: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-18

PRIMERA PLANTA: 8-10-11-12-13-14-15-16-18

SEGUNDA PLANTA: 17-18

10. Trabajadores del edificio

Almacén, 12 personas:

8 Personas de almacén

3 Personas de calidad

1 Director de almacén y mantenimiento

Oficinas, 16 personas:

5 Distribuidores

4 Compradores

2 Logística

3 Documentación

2 Contabilidad

Otros, 6 personas:

1 Director recursos humanos

1 Director empresa

1 Recepcionista

2 Informáticos

1 Enfermero

TOTAL ESTIMADO DE EMPLEADOS: 34

ANEJO III. – Instalación frigorífica

ÍNDICE ANEJO III

Contenido

1.	Objetivo	1
2.	Descripción de las zonas refrigeradas.	1
2.1	Características técnicas del material aislante.	1
2.2	Características técnicas de la cámara.	2
2.2.1	Volumen	2
2.2.2	Grosor del aislante	2
2.2.3	Número de válvulas de presión	2
2.2.4	Pavimento	2
2.2.5	Barrera de vapor	2
2.2.6	Puertas y cortinas:.....	3
3.	Estudio Temperaturas y humedades idóneas para la conservación.	4
4.	Clasificación del gas refrigerante.	8
4.1	Capacidad máxima de gas:.....	9
5.	Cálculo de la carga de enfriamiento.	10
5.1	Cálculo Q_{trans} = Calor de transmisión de las paredes, techo y suelo:	10
5.1.1	Cálculo del grosor teórico del panel para la cámara más exigente, e_{PUR} :	10
5.1.2	Comprobación U para panel sándwich proyectado:.....	11
5.1.3	Cálculo $Q_{trans} = A \cdot U \cdot \Delta T$:	12
5.1.4	Cálculo de Q_R = Calor de renovación del aire:	12
5.1.5	Cálculo de la Q_{Extr} = Calor a extraer del producto.	13
5.1.6	Cálculo de Q_p = Calor generado por las personas.	15
5.1.7	Cálculo de Q_{ll} = Calor de los elementos de iluminación	16
5.1.8	Cálculo de Q_m = Calor generado por los motores.	16
5.1.9	Cálculo de Q_M = Calor generado por los motores y elementos de iluminación.	16
5.1.10	Cálculo de Q_T = Calor TOTAL.....	17
6.	Parámetros frigoríficos:.....	18
7.	Dimensionamiento de tuberías.	24
7.1	Tubería de gas aspirado.	24
7.2	Línea de líquido:.....	27
7.3	Tubería de gas a presión:	29



8. Elementos de nuestra instalación frigorífica.	31
8.1 Evaporador:	31
8.2 Condensador:.....	36
8.3 Compresor:	41

ANEJO III. – Instalación frigorífica

1. Objetivo

Este anejo tiene como objetivo dimensionar las instalaciones frigoríficas de nuestro edificio, a fin de poder almacenar frutos tropicales, climatéricos, y por lo tanto sensibles a bajas temperaturas, durante todo el año.

2. Descripción de las zonas refrigeradas.

2.1 Características técnicas del material aislante.

El material aislante en las diferentes zonas refrigeradas es Poliuretano conformado en fábrica (PUR). Este material pertenece a la familia de las espumas plásticas y se le considera un producto de estructura celular sustancialmente cerrada, rígido y de tonos pardos amarillentos. Se presenta normalmente en forma de paneles en los cuales se les puede incluir el revestimiento.

El metal que se emplea para estas placas sigue la normativa *UNE-EN 10147:2001* para cumplir con los parámetros establecidos de calidad.

- Las placas metálicas tienen un grosor en la parte interna de 0,6mm i un grosor en la parte externa de 0,5mm.
- El plastisol de protección es de 150 micrómetros de grosor i está adaptado para alimentos.
- El poliéster de protección durante el manufacturado tiene un grosor de 25 micrómetros.
- La pintura de las placas tiene un grosor de 24 micras i el color se adapta a los gustos i necesidades de quien diseña la instalación, siendo este blanco sanitario para el proyecto.
- Los paneles son de poliuretano (PUR) libre de CFC y HCFC.
- Incorpora una capa anti-condensación tanto en la parte externa como interna.
- Cumple los requisitos estándar de insolación, grosor, resistencia al fuego, resistencia al viento, higiene y normas de conducción térmica.

Los paneles frigoríficos proyectados en las cámaras frigoríficas, serán del tipo:

Paneles tipo sándwich de la casa “Construcciones y Obras Frigoríficas (COF)” Clase IND80 con acabado de acero lacado, blanco sanitario.

Núcleo aislante: poliuretano expandido (PUR) autoextinguible

Densidad total: 40Kg/m³ +-10%

Adhesión al soporte: 0,10N/nm²

Compresión al 10% de deformación 0,11N/mm².

Espesor: 80mm

Resistencia al fuego: Bs2d0 según EN 13501-1

U=1/RCA pared exterior: 0,25

U=1/RC pared interior: 0,25

Los paneles frigoríficos proyectados en la playa de carga y descarga, serán del tipo:

Paneles tipo sándwich de la casa "Construcciones y Obras Frigoríficas (COF)" Clase IND60 con acabado de acero lacado, blanco sanitario.

Núcleo aislante: poliuretano expandido (PUR) autoextinguible

Densidad total: 40Kg/m³ +-10%

Adhesión al soporte: 0,10N/nm²

Compresión al 10% de deformación 0,11N/mm².

Espesor: 60mm

Resistencia al fuego: Bs2d0 según EN 13501-1

U=1/RCA pared exterior: 0,33

U=1/RC pared interior: 0,32

2.2 Características técnicas de la cámara.

2.2.1 Volumen

Valores unitarios cámaras frigoríficas:

Se estima un volumen de cámara de 1520,60 m³.

Playa de carga y descarga:

Se estima un volumen de cámara de 4793,20 m³.

2.2.2 Grosor del aislante

Se instalará el grosor más pequeño que cumpla con el artículo 11 del reglamento de cámaras frigoríficas, $U \cdot \Delta T < 8 \text{ W/m}^2$ para cámaras positivas:

Cámaras frigoríficas: grosor 80mm

Playa de carga y descarga: grosor 60mm

2.2.3 Número de válvulas de presión

Por cada línea, se dispondrá de dos válvulas equilibradoras de presiones que comuniquen el exterior con el interior de la cámara, con la finalidad de reaccionar correctamente ante depresiones en el sistema y evitar variaciones estrepitosas dentro de la cámara.

2.2.4 Pavimento

El pavimento será de hormigón aislante térmico recubierto con árido de cuarzo rojo a fin de proveer de pavimento antideslizante en las instalaciones aún con suelo húmedo, a la par que ayuda a reducir las pérdidas de calor por pavimento. Dado que el sistema es frío positivo, no se considera la posibilidad de escarchado en suelo debido a la acumulación de aire frío y humedad.

2.2.5 Barrera de vapor

Como la tensión del vapor de aire exterior será superior a la del frío, cierta cantidad de vapor pasará dentro de la cámara, condensándose y humedeciendo el aislante, mermando así sus capacidades aislantes. Para evitar esta merma, se instalará en la parte exterior del aislante un material de plástico laminado o bien emulsión asfáltica con la finalidad de impermeabilizar la superficie.

2.2.6 Puertas y cortinas:

Cámaras frigoríficas:

Cada cámara dispondrá de una única puerta para optimizar la conservación de temperatura, estas servirán para la entrada y salida tanto de productos como personal.

La apertura y cierre de las puertas será automática, contando también con accionamiento manual con ayuda hidráulica, a fin de proveer de mayor seguridad en caso de falla del sistema automático.

Sus dimensiones son de 2 metros de luz y 2,50m de altura, permitiendo la entrada y salida fluida de mercancía en las carretillas elevadoras.

Se instalarán cortinas de aire en lugar de láminas flexibles para optimizar los niveles higiénicos al no entrar la lámina en contacto con el producto durante la logística de este, evitando conjuntamente la entrada de aire exterior en el interior de la cámara.

Playa de carga y descarga:

La playa de carga y descarga contará con 5 puertas para la carga y descarga de camiones, las cuáles serán auto-nivelables, a fin de facilitar la descarga del camión. Las puertas permanecerán cerradas con una compuerta aislante térmica de cierre vertical hasta su uso, siendo recomendada su apertura tras el acoplamiento del camión en compuerta. Estas compuertas contarán adicionalmente con cortina de aire para reducir el paso de aire caliente y húmedo del exterior al interior de la cámara, no molestando a su vez en la carga y descarga de los camiones. Tendrán una luz de 3,50 metros Y una altura de 2,60 metros.

Todas las puertas para paso del personal instaladas dentro del sector, incluyendo las de evacuación contarán con recubrimiento térmico, pero no con cortinas de aire, ya que el tiempo de apertura y el volumen de aire que puede entrar dentro de la cámara debido a su apertura se considera despreciable.

El acceso al pasillo auxiliar que conecta con la playa de carga y descarga contará con una compuerta aislante térmica de apertura vertical, conjuntamente, se instalarán cortinas de plástico, las cuales reducirán el intercambio de aire dentro de la cámara. Dado que el acceso a esta zona será limitado a averías, mantenimientos, requerimientos de material, guarda de material no refrigerado u otras actividades semejantes, no se considera necesaria una cortina de aire, ya que no se prevé el paso de ningún producto delicado que pueda resultar dañado por el contacto de la cortina de plástico. El tiempo de apertura del acceso al pasillo auxiliar se considera pequeño, ya que este permanecerá cerrado la gran mayoría del tiempo salvo en los usos descritos previamente.

3. Estudio Temperaturas y humedades idóneas para la conservación.

Según la documentación *"Eficiencia y ahorro energético. Guía técnica. Condiciones climáticas exteriores del proyecto"* del Instituto para la diversificación y ahorro de energía del Gobierno de España, se determina para la provincia de Barcelona una **temperatura exterior de 31°C** para la temperatura seca exterior máxima 0,4% (TS_0,4°C), la cual se tendrá en cuenta para valores del proyecto, a fin de proveer con una mayor eficiencia de refrigeración en los periodos de temperaturas extremas. En cuanto a la **humedad relativa exterior**, se considerará un **70%** para la ciudad de Barcelona; humedad relativa media del año 2015 para la ciudad de Barcelona, según la Agencia Estatal de Meteorología, Delegación Territorial en Cataluña:

<http://www.bcn.cat/estadistica/castella/dades/anuari/cap01/C0102030.htm>

Dichos valores se tomarán como las condiciones exteriores de nuestro proyecto.

Para la selección de las condiciones interiores se ha tomado el aguacate como producto que representará al Grupo 6 (Frutas productoras de Etileno y sensibles al frío) de la guía de almacenamiento de frutas y verduras de la FAO, debido a que este será el producto mayoritario en la actividad de la empresa y por lo tanto el producto que más superficie ocupará en la instalación.

Adicionalmente, otros frutos tropicales, como la papaya o la fruta de la pasión se encuentran dentro de los mismos rangos de conservación que el aguacate, por lo que sería válida su consideración como punto intermedio para toda la gama de productos a conservar.

Según fuentes de la FAO sobre conservación de los alimentos, encontramos que el aguacate debe ser conservado a una temperatura entre 7-13°C y unas humedades relativas comprendidas entre 85-90% en cámara.

<http://www.fao.org/wairdocs/x5403s/x5403s0a.htm>

Se tomará como temperatura interior de las cámaras frigoríficas el valor más crítico en su recomendación, siendo este 7°C, el cual permitiría su compatibilidad de almacenamiento con otros productos que requieran de temperaturas más bajas, tales como las limas o limones.

Debido a las incompatibilidades y requerimientos de conservación de los diferentes productos, así como los requerimientos del mercado por temporada, la instalación contará con 5 cámaras diferentes para llevar a cabo una conservación lo más selectiva posible en los diferentes productos que configuren el plan de mercado, el cual se compone de los siguientes:

Tabla 1.A3: Productos estimados dentro del plan comercial, los cuales se incluyen en el Grupo 6 de la FAO

Aguacate	Feijoa	Melón Amargo
Anona	Fruta de pan	Melones (excepto cáscara dura)
Atemoya	Jengibre	Nanjea
Babao	Granadilla	Papa fresca
Banano	Guanábana	Papaya
Boniato	Guayaba	Piña
Calabacita de invierno	Jaboticaba	Plátano
Calabaza	Limón real	Rambután
Canistel	Limones	Santol
Cantalupo	Mamey	Tomates maduros
Carambola	Mango	Tomatillo
Coco	Mangostán	Toronja
Chirimoya	Maracuyá	Zapote negro

En cuanto a la playa de carga y descarga, se empleará una temperatura de 10°C como temperatura media, dado que esta zona no está destinada a la conservación del producto, su función estará ligada con la cadena de frío, ayudando a conservarla.

Considerándose de forma resumida las condiciones internas de la siguiente manera:

Condiciones internas cámaras de refrigeración:

Temperatura interna: 7°C

Humedad relativa interna: 90%

Condiciones internas playas de carga y descarga:

Temperatura interna: 10°C

Humedad relativa interna: 90%

Resumen de condiciones:

Tabla 2.A3: Condiciones de temperatura y humedades relativas del sistema

	Interior cámara	Playa de carga y descarga	Exterior Barcelona
Temperatura °C	7°C	10°C	31°C
Humedad	90%	90%	70%

Dimensiones de las zonas refrigeradas:

5 cámaras frigoríficas idénticas en dimensiones:

Longitud X: 6,60m

Longitud Y: 28,80m

Longitud Z: 8,00m

En cuanto a la playa de carga y descarga, tendrá unas dimensiones aproximadas de:

Longitud X: 39,45m

Longitud Y: 20,25m

Longitud Z: 6,00m

Se considerará la dirección de almacén y el acceso a las escaleras que conducen a la segunda planta como zona a refrigerar a fin de proveer de mayor seguridad, sin embargo, estas zonas no contarán con refrigeración industrial.

Guía técnica

Condiciones climáticas exteriores de proyecto

Provincia	Estación	Indicativo
Barcelona	Aeroport de Barcelona (El Prat)	0076

UBICACIÓN: AEROPUERTO

Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad
6	41°17'49"	02°04'39"E	83.103	14.595		

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-3,6	1,3	2,7	9,1	70,2	29,7

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)

TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
37,3	31,0	24,8	30,0	24,6	28,9	24,1	9,2

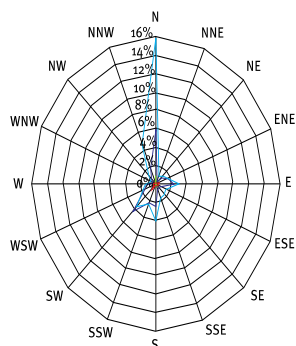
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)
25,5	25,5	24,9	24,9	24,0	24,0

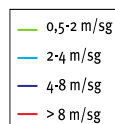
VALORES MEDIOS MENSUALES

Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD_15 (°C)	GD_20	GDR_20	RADH(kWh/m² día)	TTERR (°C)
Enero	9,1	11,1	184	334	0		
Febrero	9,9	11,8	145	281	0		
Marzo	12,2	14,0	93	236	0		
Abril	14,4	16,0	48	169	2		
Mayo	17,8	19,1	11	83	15		
Junio	22,1	23,5	1	16	77		
Julio	24,4	25,7	0	3	130		
Agosto	24,9	26,2	0	3	140		
Septiembre	22,0	23,8	1	16	71		
Octubre	18,3	20,2	9	68	18		
Noviembre	12,8	14,9	82	201	1		
Diciembre	9,5	11,3	159	297	0		

Rosa de los vientos: velocidad media 3,42 m/s



Valores normales. Periodo 1971-2000. Barcelona. A. Prat de Llobregat
Rosa de los vientos. Anual



Calmas: 19%

Figura 1.A3: Condiciones de temperatura relativas a Barcelona.

Fuente: Guía Técnica. Condiciones climáticas exteriores del proyecto

4. Clasificación del gas refrigerante.

Se determinará y clasificará el gas refrigerante seleccionado según los parámetros de seguridad, bajo la clasificación del "Real Decreto 138/2011 del 4 de febrero".

Empleándose el **gas R-407C** para todas las zonas refrigeradas, el cual se clasifica bajo el grupo de seguridad A1, lo que correspondería con un gas de alta seguridad, no inflamable y de baja toxicidad.

PROPIEDADES FÍSICAS		R407C
Mezcla ternaria		R32 / R125 / R134A
Composición	(%)	23 / 25 / 52
Punto Molecular	(Kg/Kmol)	86.2
Temperatura ebullición	(°C)	-44.2 (burbuja)
Temperatura ebullición	(°C)	-36.8 (rocío)
Temperatura crítica	(°C)	87
Presión crítica	(bar)	54.5
Densidad crítica	(Kg/l)	0.487
Densidad del líquido (25°C)	(Kg/l)	1.15
Densidad del líquido (-25°C)	(Kg/l)	1.34
Densidad del vapor	(Kg/m ³)	4.6
Presión del vapor (25°C)	(bar)	11.9
Presión del vapor (-25°C)	(bar)	2.31
Calor de vaporización	(KJ/Kg)	253
Conductibilidad térmica del líquido	(W/mK)	0.086
Conductibilidad térmica del vapor	(W/mK)	0.0131
Solubilidad con el agua	(ppm)	950
Límite de inflamabilidad	(% vol)	Ninguna
Toxicidad (AEL)	(ppm)	1000
ODP	-	0

Figura 2.A3: Tabla de características del gas R-407C. Fuente:
"http://www.caloryfrio.com/archivos-cyf/pdf/dossiers/r407c.pdf"

Clasificación		Refrigerante 2) N.º	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Fórmula	Masa Molar (MM) 3) kg/kmol	Límite Práctico 4) 5) kg/m³	Punto de ebullición a 1,013 bar a 9) °C	Inflamabilidad				Potencial de calentamiento atmosférico 6) PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO	Clasif. según: 8) REP	
Grupo L	Grupo seguridad							Temp. Auto-ignición °C	Límites de inflamabilidad						
									Límite inferior kg/m³ % v/v	Límite superior kg/m³ % v/v					
1	A1 / A1	R-404A ⁽¹⁾	R-125/143a/134a (44/52/4)	CF3CHF2+ CF3CH3+ CF3CH2F	97.6	0.48	-46.5 a -45.7	728	-	-	-	-	3 260	0	2
1	A1 / A1	R-405A	R-22/152a/142b/C318 (45/7/5.5/42.5)	CHClF2+ CHF2CH3+ CH3CClF2+ C4F8 ⁽¹⁾	111.9	*	-32.8 a -24.4	*	-	-	-	-	4 480	0.028	2
1	A1 / A1	R-407A ⁽¹⁾	R-32/125/134a (20/40/40)	CH2F2+ CF3CHF2+ CF3CH2F	90.1	0.33	-45.2 a -38.7	685	-	-	-	-	1 770	0	2
1	A1 / A1	R-407B ⁽¹⁾	R-32/125/134a (10/70/20)	CH2F2+ CF3CHF2+ CF3CH2F	102.9	0.35	-46.8 a -42.4	703	-	-	-	-	2 280	0	2
1	A1 / A1	R-407C ⁽¹⁾	R-32/125/134a (23/25/52)	CH2F2+ CF3CHF2+ CF3CH2F	86.2	0.31	-43.8 a -36.7	704	-	-	-	-	1 520	0	2
1	A1 / A1	R-408A	R-125/143a/22 (7/46/47)	CF3CHF2+ CF3CH3+ CHClF2 ⁽¹⁾	87	0.41	-44.6 a -44.1	*	-	-	-	-	2 650	0.026	2
1	A1 / A1	R-409A	R-22/124/142b (60/25/15)	CHClF2+ CF3CHClF+ CH3CClF2 ⁽¹⁾	97.5	0.16	-34.7 a -26.3	*	-	-	-	-	1 290	0.048	2
1	A1 / A1	R-409B	R-22/124/142b (65/25/10)	CHClF2+ CF3CHClF+ CH3CClF2 ⁽¹⁾	96.7	0.17	-35.8 a -28.2	*	-	-	-	-	1 270	0.048	2
1	A1 / A1	R-410A ⁽¹⁾	R-32/125 (50/50)	CH2F2+ CF3CHF2	72.6	0.44	-51.6 a -51.5	*	-	-	-	-	1 720	0	2
1	A1 / A1	R-410B ⁽¹⁾	R-32/125 (45/55)	CH2F2+ CF3CHF2	75.5	0.43	-51.5 a -51.4	*	-	-	-	-	1 830	0	2

* = No conocido / - = No aplicable

Figura 3.A3: Tabla de las características para la clasificación de los gases del "Real Decreto 138/2011 del 4 de febrero", Apéndice 1 Tabla A.

4.1 Capacidad máxima de gas:

La capacidad máxima de gas se define a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad máxima de gas} = \text{Volumen}_{\text{cámara}} \cdot \text{Límite práctico}$$

Consultando la tabla anterior obtenemos el límite práctico para nuestro gas R-407C, resultando en un valor de 0,31kg/m³.

Teniendo en cuenta las dimensiones de nuestras zonas refrigeradas, se obtienen los volúmenes y capacidades máximas de gas de:

Valores unitarios para cámaras frigoríficas:

$$\text{Capacidad máx. de gas} = 1520,64\text{m}^3 \cdot 0,31 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 471,39 \text{ kg gas refrigerante}$$

Playa de carga y descarga:

$$\text{Capacidad máx. de gas} = 4793,17 \text{ m}^3 \cdot 0,31 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1485,88 \text{ kg gas refrigerante}$$

5. Cálculo de la carga de enfriamiento.

Para la estimación la carga de enfriamiento se considera la siguiente expresión:

$$Q_T = Q_{trans} + Q_R + Q_{Est\ r} + Q_p + Q_M$$

Q_T = calor total

Q_{trans} = calor de transmisión de las paredes, techo y suelo

Q_R = calor de renovación del aire

$Q_{Est\ r}$ = calor a extraer del producto

Q_p = calor de las personas

Q_M = calor de motores e iluminación

5.1 Cálculo Q_{trans} = Calor de transmisión de las paredes, techo y suelo:

$$Q_{trans} = A \cdot U \cdot \Delta T$$

Q = cantidad de calor en $\frac{\text{kcal}}{\text{h}}$

A = área en m^2 de superficie de transmisión de toda la instalación

U = coeficiente global de transmisión ($\frac{\text{kcal}}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$)

ΔT = diferencia de temperatura interior y exterior

T conservación del producto en cámara = 7°C

T playas de carga y descarga = 10°C

T exterior de Sant Boi = 31°C

Para la totalidad de las zonas refrigeradas, se seleccionan aislantes de Poliuretano expandido (PUR) recubierto de placas de acero con las siguientes características:

$\lambda(\text{PUR}) = 0,023 \text{ W/m}^\circ\text{K}$

$\lambda_{\text{CHAPA ACERO}} = 58 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

$\varepsilon_{\text{acero}} = 0,004$

5.1.1 Cálculo del grosor teórico del panel para la cámara más exigente, e_{PUR} :

Tratándose de cámaras de frío positivas, se instalará un e_{PUR} de 80mm para las cámaras frigoríficas y 60mm para la playa de carga y descarga.

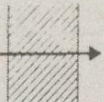

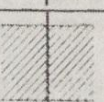
Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		Situación del cerramiento					
		De separación con espacio exterior o local abierto			De separación con otro local, desván o cámara de aire		
		1/h _i	1/h _e	1/h _i + 1/h _e	1/h _i	1/h _e	1/h _i + 1/h _e
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal > 60° y flujo horizontal.		0,13 (0,11)	0,07 (0,06)	0,20 (0,17)	0,13 (0,11)	0,13 (0,11)	0,26 (0,22)
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤ 60° y flujo ascendente.		0,11 (0,09)	0,06 (0,05)	0,17 (0,14)	0,11 (0,09)	0,11 (0,09)	0,22 (0,18)
Cerramientos horizontales y flujo descendente.		0,20 (0,17)	0,06 (0,05)	0,26 (0,22)	0,20 (0,17)	0,20 (0,17)	0,40 (0,34)
Resistencias térmicas superficiales en m ² h °C/kcal (m ² °C/W).							

Figura 4.A3: Valores de la conductancia C de aislamiento. Fuente: apuntes del curso, asignatura Diseño de Industrias alimentarias, curso 2014-15

5.1.2 Comprobación U para panel sándwich proyectado:

Valores unitarios cámaras frigoríficas, panel PUR 80mm:

$$\frac{1}{U} = \frac{e_{acero}}{\lambda_{CHAPA ACERO}} + \frac{e_{PUR}}{k_{PUR}} + \frac{e_{acero}}{\lambda_{CHAPA ACERO}} + \left(\frac{1}{h_1} + \frac{1}{h_e}\right)$$

$$\frac{1}{U} = \frac{0,004}{58} + \frac{0,8}{0,023} + \frac{0,004}{58} + 0,17 = 3,65 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$$

$$U = \frac{1}{3,65} = 0,27 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Playa de carga y descarga, panel PUR 60mm:

$$\frac{1}{U} = \frac{e_{acero}}{\lambda_{CHAPA ACERO}} + \frac{e_{PUR}}{k_{PUR}} + \frac{e_{acero}}{\lambda_{CHAPA ACERO}} + \left(\frac{1}{h_1} + \frac{1}{h_e}\right)$$

$$\frac{1}{U} = \frac{0,004}{58} + \frac{0,6}{0,023} + \frac{0,004}{58} + 0,17 = 2,78 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$$

$$U = \frac{1}{2,78} = 0,36 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Mediante el valor de coeficiente global de transmisión (U), se comprobará según el artículo 11 del reglamento de cámaras frigoríficas, que los paneles seleccionados cumplen con un valor de U·ΔT igual o inferior a 8W/m² para cámaras de frío positivas:

Valores unitarios cámaras frigoríficas:

$$U \cdot \Delta T = 0,27 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \cdot (31 - (7))^\circ C = 6,58 \frac{W}{m^2}$$

Playa de carga y descarga:

$$U \cdot \Delta T = 0,36 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \cdot (31 - (10))^\circ C = 7,56 \frac{W}{m^2}$$

Como tenemos un valor inferior a 8W/m² nuestros paneles se encontrarían dentro de la legislación, siendo aplicables y permitiéndonos una conservación del frío favorable.

5.1.3 Cálculo $Q_{trans} = A \cdot U \cdot \Delta T$:

Valores unitarios cámaras frigoríficas:

$$Q_{trans} = 946,56 m^2 \cdot 0,27 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \cdot 24^\circ C = 6226,69W$$

Pasando entonces de W a kcal/día: $Q_{trans} = 128581,60 \frac{kcal}{dia}$

Playa de carga y descarga:

$$Q_{trans} = 2314,10 m^2 \cdot 0,36 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \cdot 21^\circ C = 17488,14W$$

Pasando entonces de W a kcal/día: $Q_{trans} = 15047,14 \frac{kcal}{dia}$

5.1.4 Cálculo de Q_R = Calor de renovación del aire:

$$Q_R = V(h_e - h_i) \cdot \frac{1}{v_e} \cdot \left(\frac{1}{d}\right)$$

Q_R = calor que entra a la cámara en 24 horas

V = volumen de la cámara en m³

h_e = entalpia del aire exterior

h_i = entalpia del aire interior

v_e = volumen específico medio entre condiciones interior y exterior

$\frac{1}{d}$ = cantidad diaria de renovación de aire

Valores unitarios cámaras frigoríficas:

$$V = 1520,60 m^3$$

$$h_e = 19,63 \frac{kcal}{kg}$$

$$h_i = 5,041 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$$

$$v_e = 0,84 \frac{\text{m}^3}{\text{kg aire seco}}$$

$\frac{1}{d} = 1,95$ (dicho valor se ha seleccionado como parámetro medio en cámaras de 1500m³ y temperaturas superiores a los 0°C).

$$Q_R = 1520,60 \text{m}^3 \left(19,63 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} - 5,041 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \right) \cdot \left(\frac{1}{0,84} \right) \cdot 1,95 = 51516,62 \frac{\text{kcal}}{\text{dia}}$$

Valores playa carga y descarga:

$$V = 4793,20 \text{m}^3$$

$$h_e = 19,63 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$$

$$h_i = 6,537 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$$

$$v_e = 0,845 \frac{\text{m}^3}{\text{kg aire seco}}$$

$\frac{1}{d} = 1,3$ (dicho valor se ha sobredimensionado debido a la que la playa de carga y descarga contará con un gran movimiento diario, estando sus puertas abiertas gran parte del tiempo, por ello se ha supuesto valores para volumen de cámara de 3000m³ y temperaturas superiores a los 0°C).

$$Q_R = 4793,20 \text{m}^3 \left(19,63 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} - 6,537 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \right) \cdot \left(\frac{1}{0,845} \right) \cdot 1,3 = 96582,69 \frac{\text{kcal}}{\text{dia}}$$

Volumen de la cámara (m ³)	Renovación de aire diario 1/d		Volumen de la cámara (m ³)	Renovación de aire diario 1/d		Volumen de la cámara (m ³)	Renovación de aire diario 1/d		Volumen de la cámara (m ³)	Renovación de aire diario 1/d	
	t ^a <0	t ^a >0		t ^a <0	t ^a >0		t ^a <0	t ^a >0		t ^a <0	t ^a >0
2,5	52	70	20	16,5	22	100	6,8	9	600	2,5	3,2
3,0	47	63	25	14,5	19,5	150	5,4	7	800	2,1	2,8
4,0	40	53	30	13,0	17,5	200	4,6	6	1 000	1,9	2,4
5,0	35	47	40	11,5	15,0	250	4,1	5,3	1 500	1,5	1,95
7,5	28	38	60	10,0	13,0	300	3,7	4,8	2 000	1,3	1,65
10,0	24	32	60	9,0	12,0	400	3,1	4,1	2 500	1,1	1,45
15,0	19	26	80	7,7	10,0	500	2,8	3,6	3 000	1,05	1,30

Figura 5.A3: Valores de renovación de aire diario. Fuente: apuntes del curso, asignatura Diseño de Industrias alimentarias, curso 2014-15

5.1.5 Cálculo de la Q_{Extr} = Calor a extraer del producto.

Se considerará el calor a extraer del producto como el incremento de temperatura que hay desde la entrada del producto hasta que este alcance su temperatura de almacenaje, adicionalmente, y debido a que el aguacate se trata de un producto con respiración, se sumará el calor diario que se deberá retirar a causa de este proceso, convirtiéndose la expresión en:

$$Q_{extr} = m \cdot C_e \cdot \Delta T + m \cdot C_r$$

Valores del aguacate:

$$C_e = \text{calor específico en } \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{K}} \rightarrow 6,11 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{K}}$$

$$C_r = \text{calor de respiración en } \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{K}} \rightarrow 0,72 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{K}}$$

$$m = \text{masa del producto refrigerado en } \frac{\text{kg}}{\text{dia}}$$

Para cada una de las cámaras frigoríficas se ha supuesto la peor de las situaciones, lo cual corresponde al 100% de ocupación de pallets en las estanterías auto-portantes:

$$144 \text{ pallets} \times 1200\text{kg} = 172800\text{kg/cámara}$$

Para la playa de carga y descarga, dado que será una zona que estará siempre en movimiento durante el horario laboral y habrá un fuerte número de producto, se ha considerado una ocupación por mercancía del 50% de la superficie disponible, considerándose un peso por pallet de 1200kg.

$$798,86\text{m}^2 \times 0,5 \times 1200 = 479317,50\text{kg}$$

El producto se entregará en camiones refrigerados (con una temperatura de viaje aproximada de 11°C), por lo tanto, la temperatura de viaje corresponderá a la temperatura inicial del producto, considerando posibles pérdidas que pueda sufrir durante su logística.

Para las cámaras frigoríficas, dado que la playa de carga y descarga se trata de una zona de paso, la temperatura inicial para las cámaras de frío será ligeramente superior a 10°C, ya que en el mayor de los casos no dará tiempo a alcanzar dicha temperatura para el producto.

Por ello, se consideran los siguientes incrementos de temperatura:

Playa de carga y descarga:

$$\Delta T = \text{diferencia de temperaturas} \rightarrow 12 - 10 = 2^\circ\text{C}$$

Cámaras frigoríficas:

$$\Delta T = \text{diferencia de temperaturas} \rightarrow 11 - 7 = 4^\circ\text{C}$$

Playa de carga y descarga:

$$Q_{extr} = 479317,50 \frac{\text{kg}}{\text{dia}} \cdot 6,11 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{K}} \cdot 2^\circ\text{C} + 479317,50 \frac{\text{kg}}{\text{dia}} \cdot 0,72 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{K}} = 6202368,45 \frac{\text{kcal}}{\text{dia}}$$

Cámaras frigoríficas:

$$Q_{extr} = 172800 \frac{\text{kg}}{\text{dia}} \cdot 6,11 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{K}} \cdot 4^\circ\text{C} + 172800 \frac{\text{kg}}{\text{dia}} \cdot 0,72 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{K}} = 4347648 \frac{\text{kcal}}{\text{dia}}$$

5.1.6 Cálculo de Q_p = Calor generado por las personas.

Se determinan 3 factores para el cálculo del calor que generará cada persona en la cámara: el número de personas que ocupará la cámara, el número de horas que pasarán en ellas y la potencia liberada por persona dependiendo de la temperatura de la cámara.

Valores unitarios cámaras frigoríficas:

Se estima la ocupación tanto de los operarios, como técnicos de calidad, comerciales y posibles visitas, por lo que se considera una ocupación de 4 personas durante 4h/día. Dado que la temperatura en el interior de la cámara será de 7°C, según el gráfico de la figura 6.A3, los ocupantes liberarán un calor de $195,66 \frac{kcal}{h \text{ persona}}$ obteniendo el siguiente valor:

$$Q_p = 4h \cdot 195,66 \frac{kcal}{h \text{ persona}} \cdot 4 \text{ persona} = 3130,50 \frac{kcal}{dia}$$

Playa de carga y descarga:

Se estima una ocupación mucho mayor de personal respecto a las cámaras frigoríficas, debido a que la zona será continuamente transitada tanto por operarios, técnicos de calidad, comerciales, etc. siendo esta una zona de bastante ocupación, considerándose una ocupación de 10 personas, durante el total de la jornada laboral, siendo esta de 8h/día. Dado que la temperatura en el interior de la cámara es de 10°C, según el gráfico de la figura 6.A3, los ocupantes liberarán un calor de $180,17 \frac{kcal}{h \text{ persona}}$ obteniendo el siguiente valor:

$$Q_p = 8h \cdot 180,17 \frac{Kcal}{h \text{ persona}} \cdot 10 \text{ persona} = 14413,68 \frac{kcal}{dia}$$

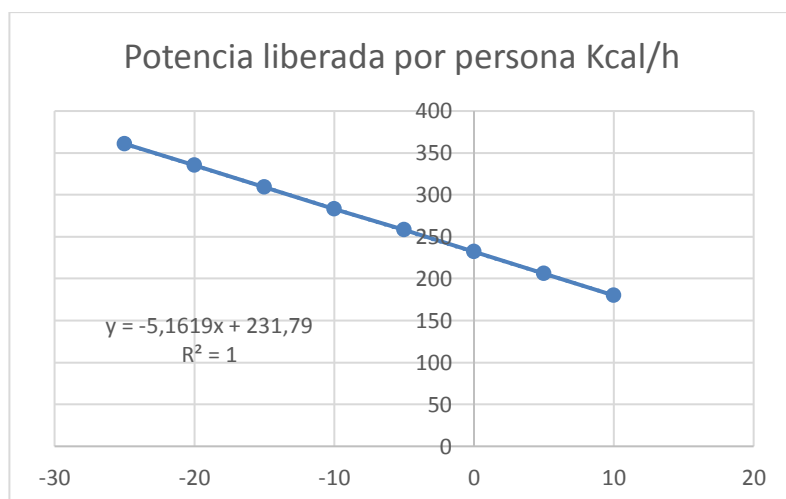


Figura 6.A3: Relación temperatura y potencia emitida por las personas. Fuente: apuntes del curso, asignatura Diseño de Industrias alimentarias, curso 2014-15

5.1.7 Cálculo de Q_u = Calor de los elementos de iluminación

Las luces de las zonas refrigeradas solo estarán en funcionamiento durante la presencia de personal, considerándose las mismas horas de funcionamiento para los elementos lucernarios que las horas de ocupación, se estima una relación de potencia por lucernario sobre superficie de $10 \frac{W}{m^2}$ para las cámaras frigoríficas y de $30 \frac{W}{m^2}$ para la playa de carga y descarga, previos valores se consideran orientativos a fin de estimar el cálculo:

Valore unitario cámaras frigoríficas:

$$Q_u = 10 \frac{W}{m^2} \cdot 190,08m^2 \cdot \frac{4h}{día} = 7603,20 \frac{Wh}{día}$$

Playa de carga y descarga:

$$Q_u = 30 \frac{W}{m^2} \cdot 798,86m^2 \cdot \frac{8h}{día} = 191727 \frac{Wh}{día}$$

5.1.8 Cálculo de Q_m = Calor generado por los motores.

Se emplea un valor estimativo del calor que liberarán los motores dentro de la cámara, suponiendo valores elevados a fin de proveer de cierto margen de seguridad, considerándose de este modo:

Valor unitario cámaras frigoríficas:

$$Q_m = \frac{4620W}{h} \cdot \frac{16h}{día} = 73920 \frac{Wh}{día}$$

Playa de carga y descarga:

$$Q_m = \frac{6160W}{h} \cdot \frac{16h}{día} = 98560 \frac{Wh}{día}$$

5.1.9 Cálculo de Q_M = Calor generado por los motores y elementos de iluminación.

Considerando que $Q_M = Q_m + Q_u$:

Cámaras frigoríficas:

$$Q_M = \frac{73920 + 7603,20}{24h} = 3396,80W = 70144,19 \frac{kcal}{día}$$

Playa de carga y descarga:

$$Q_M = \frac{191727 + 98560}{24h} = 12095,29W = 14057,43 \frac{kcal}{día}$$

5.1.10 Cálculo de Q_T = Calor TOTAL.

El calor total se representará mediante el sumatorio de las diferentes Q expuestas en el anejo, las cuales quedarían tabuladas de la siguiente manera:

Tabla 3.A3: Balance térmico Cámaras frigoríficas

Balance térmico Cámaras frigoríficas

Qt	5126072,58	W	4.601.020,92	kcal/día
Qtrans	6226,688	W	128581,600	kcal/día
Qr	59873,803	W	51516,617	kcal/día
Qextraer del producto	5052936,938	W	4347648,000	kcal/día
Qp	3638,348	W	3130,507	kcal/día
Qm	3396,800	W	70144,192	kcal/día

Tabla 4.A3: Balance térmico Playa de carga y descarga

Balance térmico playa de carga y descarga

Qt	7367121,86	W	6.342.469,39	kcal/día
Qtrans	17488,138	W	15047,144	kcal/día
Qr	112250,632	W	96582,689	kcal/día
Qextraer del producto	7208535,889	W	6202368,450	kcal/día
Qp	16751,912	W	14413,680	kcal/día
Qm	12095,292	W	14057,427	kcal/día

Aplicando los factores de conversión se obtiene la potencia horaria y la capacidad frigorífica teóricas de nuestro sistema:

Cámaras frigoríficas:

$$P_{horaria} = \frac{4.601.020,92 \frac{kcal}{día}}{24h} = 191.709,20 \frac{kcal}{h}$$

$$\text{Capacidad frigorífica} = 222,96kW$$

Playa de carga y descarga:

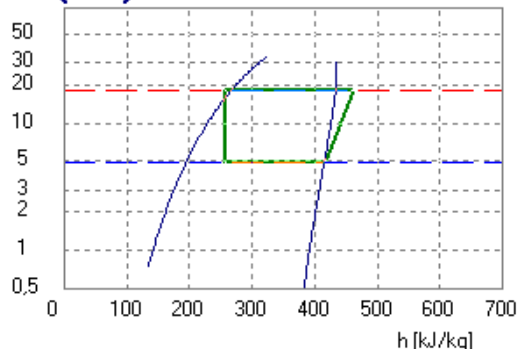
$$P_{horaria} = \frac{6.342.469,39 \frac{kcal}{dia}}{24h} = 264.269,56 \frac{kcal}{h}$$

Capacidad frigorífica = 307,35kW

6. Parámetros frigoríficos:

Cámaras frigoríficas:

Suva(TM) 407C



Caida de Presión do lbarl

- Línea líquida +	0,00
- Evaporador	0,00
- Línea de succión	0,00

Compresor

- Rendimiento isentrópico	0,70
- Rendimiento volumétrico	0,97
- Tasa de Compresión p2/p1 [-]	3,706
- Diferencia de Presión p2-p1	13,133

Capacidad frigor. Qo

222,96

Potencia del Compresor P

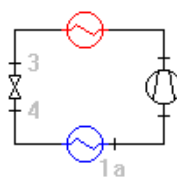
66,61

Potencia calorífica Qc

290,90

Coefficiente frigorífico [-]

3,35



Condensación to [°C]

Temperatura media [°C]

Presión de condensación pc [bar]

46,0

43,6

17,9867

Evaporación to [°C]

Temperatura media [°C]

Presión de evaporación po [bar]

1,5

-0,7

4,8539

Subenfriamiento [K]

Sobrecalentamiento (Evap.)

Sobrecalentamiento (L.d.s.)

3

5

1

Caudal de masa [kg/s]

Volumen desplazado [m³/h]

Capacidad volumétrica [kJ/m³]

1,4141

261,93

3159,1

DuPont Refrigerants

- ISCEON(TM) M08
- ISCEON(TM) M09
- Suva(TM) 134a
- Suva(TM) 404A
- Suva(TM) 407C**
- Suva(TM) A110A

Cálculo

Propiedades

imens. de pipa

Cerrar



The miracles of science

Figura 7.A3: Diagrama de Molière para el gas R-407C en cámaras frigoríficas, programa DUPREX Ciclo 1: DUPREX 3.2

Ciclo 1: DUPREX 3.2

Ciclo de compresión simple

Refrigerante:	Suva(TM) 407C
Caída de Presión dp [bar]	
Línea líquida + Condensador	0
Evaporador	0
Línea de succión	0
Condensación tc [°C]	46
Temperatura media [°C]	43,6
Presión de condensación pc [bar]	17,9867
Evaporación to [°C]	1,5
Temperatura media [°C]	-0,7
Presión de evaporación po [bar]	4,8539
Subenfriamiento [K]	3
Sobrecalentamiento (Evap.) [K]	5
Sobrecalentamiento (L.d.s.) [K]	1
Compresor	
Rendimiento volumétrico [-]	0,97
Rendimiento isentrópico [-]	0,7
Tasa de Compresión p2/p1 [-]	3,706
Diferencia de Presión p2-p1 [bar]	13,133
Volumen desplazado [m³/h]	261,93
Caudal de masa [kg/s]	1,4141
Capacidad volumétrica [kJ/m³]	3159,1
Capacidad frigor. Qo [kW]	222,96
Potencia del Compresor P [kW]	66,61
Potencia calorífica Qc [kW]	290,9
Coeficiente frigorífico [-]	3,35

Propiedades de ciclo

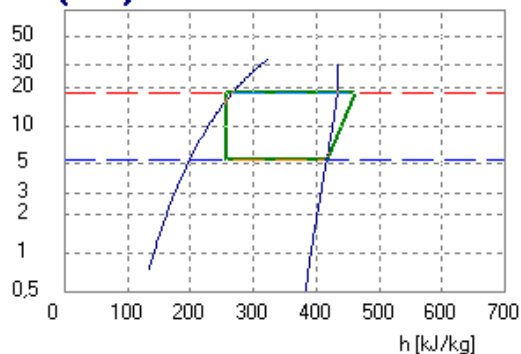
	t [°C]	p [bar]	h [kJ/kg]	s [kJ/kg*K]	v [dm³/kg]	x [%]
< 1a >	6,5	4,8539	415	1,7918	49,6389	
< 1 >	7,5	4,8539	415,95	1,7952	49,9093	
< 2 >	76,64	17,9867	463,05	1,8363	15,4171	
< 3 >	38,15	17,9867	257,33	1,1926	0,9274	
< 4 >	-2,89	4,8539	257,33	1,2114	14,8041	29,5
< 1-2 >			47,1			
< 1-2s >			32,97			

Tabla 5.A3: Resumen características cámaras frigoríficas

P	Producción frigorífica en el evaporador	157,67	kJ/kg
Q	Producción frigorífica en el condensador	213,05	kJ/kg
COPe	Coeficiente del rendimiento frigorífico	165,968421	kW/kW*h
COPc	Coeficiente del rendimiento calorífico	224,263158	kW/kW*h
p	Capacidad frigorífica por m³ aspirado	2627,83333	KJ/m³
	Rendimiento mecánico	0,93	
	Rendimiento volumétrico	0,96	
	Rendimiento isoentrópico	0,7	
k	COP de producción frigorífica	116,177895	kW/kW*h
PRODUCCIÓN FRIGORÍFICA			
qm	Gasto de fluido refrigerante	5066,2038	kg/h
V	Volumen horario aspirado	303,972228	m³/h
Pm	Potencia mecánica necesaria	1,91910695	kW
Pr	Potencia real	2,74158136	kW
Qt	Calor a evacuar del condensador	808658,046	kJ/h

Playa de carga y descarga:

Suva(TM) 407C



Caida de Presión do [bar]

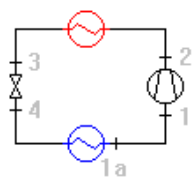
- Línea líquida +	0,00
- Evaporador	0,00
- Línea de succión	0,00

Compresor

- Rendimiento isentrópico	0,70
- Rendimiento volumétrico	0,97
- Tasa de Compresión p2/p1 [-]	3,345
- Diferencia de Presión p2-p1	12,609

Capacidad frigor. Qo

Capacidad frigor. Qo	307,35
Potencia del Compresor P	83,57
Potencia calorífica Qc	392,78
Coefficiente frigorífico [-]	3,68



Condensación to [°C]

Condensación to [°C]	46,0
Temperatura media [°C]	43,6
Presión de condensación pc [bar]	17,9867

Evaporación to [°C]

Evaporación to [°C]	4,5
Temperatura media [°C]	2,3
Presión de evaporación po [bar]	5,3777

Subenfriamiento [K]

Subenfriamiento [K] 3

Sobrecalentamiento (Evap.) 5

Sobrecalentamiento (L.d.s.) 1

Caudal de masa [kg/s]

Volumen desplazado [m³/h]

Capacidad volumétrica [kJ/m³]

DuPont Refrigerants

ISCEON(TM) M08
ISCEON(TM) M09
Suva(TM) 134a
Suva(TM) 404A
Suva(TM) 407C
Suva(TM) 410A



Cálculo

Propiedades

imens. de pipa

Cerrar



The miracles of science

Figura 8.A3: Diagrama de Molière para el gas R-407C en playas de carga y descarga, programa DUPREX Ciclo 1: DUPREX 3.2

Ciclo 1: DUPREX 3.2

Ciclo de compresión simple

Refrigerante:	Suva(TM) 407C
Caída de Presión dp [bar]	
Línea líquida + Condensador	0
Evaporador	0
Línea de succión	0
Condensación tc [°C]	46
Temperatura media [°C]	43,6
Presión de condensación pc [bar]	17,9867
Evaporación to [°C]	4,5
Temperatura media [°C]	2,3
Presión de evaporación po [bar]	5,3777
Subenfriamiento [K]	3
Sobrecalentamiento (Evap.) [K]	5
Sobrecalentamiento (L.d.s.) [K]	1
Compresor	
Rendimiento volumétrico [-]	0,97
Rendimiento isentrópico [-]	0,7
Tasa de Compresión p2/p1 [-]	3,345
Diferencia de Presión p2-p1 [bar]	12,609
Volumen desplazado [m³/h]	323,58
Caudal de masa [kg/s]	1,931
Capacidad volumétrica [kJ/m³]	3525,2
Capacidad frigor. Qo [kW]	307,35
Potencia del Compresor P [kW]	83,57
Potencia calorífica Qc [kW]	392,78
Coeficiente frigorífico [-]	3,68

Propiedades de ciclo

	t [°C]	p [bar]	h [kJ/kg]	s [kJ/kg·K]	v [dm³/kg]	x [%]
< 1a >	9,5	5,3777	416,5	1,7883	44,903	
< 1 >	10,5	5,3777	417,46	1,7917	45,1521	
< 2 >	74,61	17,9867	460,74	1,8297	15,2399	
< 3 >	38,15	17,9867	257,33	1,1926	0,9274	
< 4 >	0,06	5,3777	257,33	1,2089	12,7494	27,9
< 1-2 >			43,28			
< 1-2s >			30,3			

Tabla 6.A3: Resumen características playa de carga y descarga.

P	Producción frigorífica en el evaporador	159,17	kJ/kg
Q	Producción frigorífica en el condensador	210,74	kJ/kg
COPe	Coeficiente del rendimiento frigorífico	165,8020833	kW/kW·h
COPc	Coeficiente del rendimiento calorífico	219,5208333	kW/kW·h
p	Capacidad frigorífica por m³ aspirado	2652,833333	kJ/m³
	Rendimiento mecánico	0,93	
	Rendimiento volumétrico	0,97	
	Rendimiento isoentrópico	0,7	
k	COP de producción frigorífica	116,0614583	kW/kW·h
PRODUCCIÓN FRIGORÍFICA			
qm	Gasto de fluido refrigerante	398,4714073	kg/h
V	Volumen horario aspirado	23,90828444	m³/h
Pm	Potencia mecánica necesaria	2,648127124	kW
Pr	Potencia real	3,783038748	kW
Qt	Calor a evacuar del condensador	77043,63339	kJ/h

7. Dimensionamiento de tuberías.

Cada zona refrigerada contará con su equipo independiente, lo cual facilitará las tareas de reparación y mantenimiento a la par que permitirá una mayor diversificación de condiciones de conservación.

7.1 Tubería de gas aspirado.

Cámaras frigoríficas:

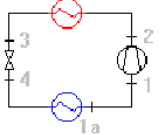
Se toma la distancia desde el evaporador más lejano a la sala de máquinas, instalándose un total de 5 evaporadores por cámara, sumando aproximadamente un total de 19,20m de tubería de gas aspirado, a los cuales se ha añadido 4 metros adicionales como margen de seguridad para suplir posibles subidas y bajadas de la tubería.

Adicionalmente, se consideran:

5 Derivaciones

2 curvas de radio largo 90º

2 válvulas de asiento







Estándar:
EN 12735-1

Material:
Cu

Suva(TM) 407C

Propiedades de ciclo

Temp. de evaporación	1,50	°C
Temp. media de gas aspirado	7,00	°C
Temp. media de gas a presión	76,64	°C
Temp. de condensación	46,00	°C
Subenfriamiento de líquido	3,00	K
Capacidad frigorífica	222,96	kW

    Cerrar

Tubería gas aspirado	Tubería de líquido	Tubería de gas a presión
Tubería gas aspirado / Cu / EN 12735-1 / Pérdida total de presión <input type="checkbox"/> inch <input type="checkbox"/> dp <input type="checkbox"/> bar		
Tubo más pequeño siguiente	Diámetro interior [mm]	Tubo más grande siguiente
89,00 x 2,00 (di = 85,00 mm)	93,52	108,00 x 2,50 (di = 103,00 mm)
Velocidad [m/s]		
12,40	10,25	8,45
Logitud equivalente [K/m]		
0,01	0,01	0,00
Caida de presión [Pa/m]		
201,47	125,99	78,47
Pérdida total de presión [K]		
1,60	L = 33,2 m dp = 1,00 K	0,62

Figura 9.A3: Datos de la Tubería de gas aspirado en cámaras frigoríficas, para el gas R-407C, programa DUPREX

Tabla 7.A3: Resumen de características de la línea de aspiración escogida en cámaras frigoríficas

Línea de aspiración

Número de derivaciones	5,00
Pérdida por derivación (m)	6,40
Número de curvas	2,00
Pérdida por curva de radio largo 90º (m)	2,00
Nº Válvulas de asiento	2,00
Pérdida por Válvula de asiento (m)	37,00
L(m)	19,20
Metros adicionales	4,00
L (pérdida total de presión) (m)	133,20
Diámetro int. (mm)	103,00
Diámetro Nominal	108,00
Velocidad m/s	8,45
Longitud equivalente K/m	0,00
Caída de presión (Pa/m)	78,47
Dp (K)	0,62

Para la línea de aspiración se seleccionarán tuberías de cobre con diámetro interno 103mm, tal como expuesto en la tabla superior.

El diámetro interno de 103mm permitirá una velocidad y pérdidas de presión dentro de los valores recomendados, siendo estos:

V = velocidad óptima comprendida entre 5 y 15m/s

Dp = pérdidas de presión inferiores a 1 K

Dado que la velocidad es superior a 5m/s, no se correrá riesgo de retorno de aceite al evaporador, además de contar con pérdidas de presión inferiores a 1K, no presentando ningún problema en el funcionamiento ni dimensionado de la línea.

Playa de carga y descarga:

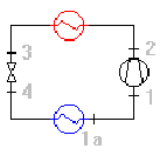
Se procede de la misma manera que para el dimensionamiento de la línea de aspiración para las cámaras frigoríficas, tomándose la distancia desde el evaporador más lejano a la sala de máquinas, e instalándose un total de 8 evaporadores, sumando aproximadamente un total de 50,46m de tubería de gas aspirado, añadiendo 4 metros adicionales como margen de seguridad para suplir posibles subidas y bajadas de la tubería.

Adicionalmente, se suponen:

7 Derivaciones

3 curvas de radio largo 90º

2 válvulas de asiento




Estándar:
ASTM B88-Type L

Material:
Cu

Suva(TM) 407C

Propiedades de ciclo

Temp. de evaporación	4,50	°C
Temp. media de gas aspirado	10,00	°C
Temp. media de gas a presión	74,61	°C
Temp. de condensación	46,00	°C
Subenfriamiento de líquido	3,00	K
Capacidad frigorífica	307,35	kW



Tubería gas aspirado | **Tubería de líquido** | **Tubería de gas a presión**

Tubería gas aspirado / Cu / ASTM B88-Type L / Pérdida total d ☐ inch ☐ bar

Tubo más pequeño siguiente	Diámetro interior [mm]	Tubo más grande siguiente
104,78 x 2,79 (di = 99,20 mm)	110,47	130,18 x 3,18 (di = 123,82 mm)
11,25	Velocidad [m/s] 9,07	7,22
0,01	Logitud equivalente [K/m] 0,00	0,00
153,04	Caída de presión [Pa/m] 90,21	51,57
1,69	Pérdida total de presión [K] L = 201,16 m dp = 1,00 K	0,57

Figura 10.A3: Datos de la Tubería de gas aspirado en playa de carga y descarga para el gas R-407C, programa DUPREX

Tabla 8.A3: Resumen de características de la línea de aspiración escogida en playa de carga y descarga

Línea de aspiración

Número de derivaciones	7,00
Pérdida por derivación (m)	7,60
Número de curvas	3,00
Pérdida por curva de radio largo 90° (m)	2,50
Nº Válvulas de asiento	2,00
Pérdida por Válvula de asiento (m)	43,00
L(m)	50,46
Metros adicionales	4,00
L (pérdida total de presión) (m)	201,16
Diámetro int. (mm)	123,82
Diámetro Nominal	130,18
Velocidad m/s	7,22
Longitud equivalente K/m	0,00
Caída de presión (Pa/m)	51,57
Dp (K)	0,57

Realizando las comprobaciones, se certifica que la tubería de cobre seleccionada de 123,82mm de diámetro interior y 130,18 de nominal, bajo el estándar ASTM B88, lo cual nos permite cumplir con los requerimientos óptimos para el funcionamiento de la línea.

7.2 Línea de líquido:

Se consideran las mismas condiciones que para el cálculo de la línea de gas aspirado, buscando, sin embargo, una tubería que permita velocidades entre 0,5 y 1,25m/s junto a un valor dp inferior a 1K.

Cámaras frigoríficas:

Figura 11.A3: Datos de la línea de líquido en cámaras frigoríficas, para el gas R-407C, programa DUPREX

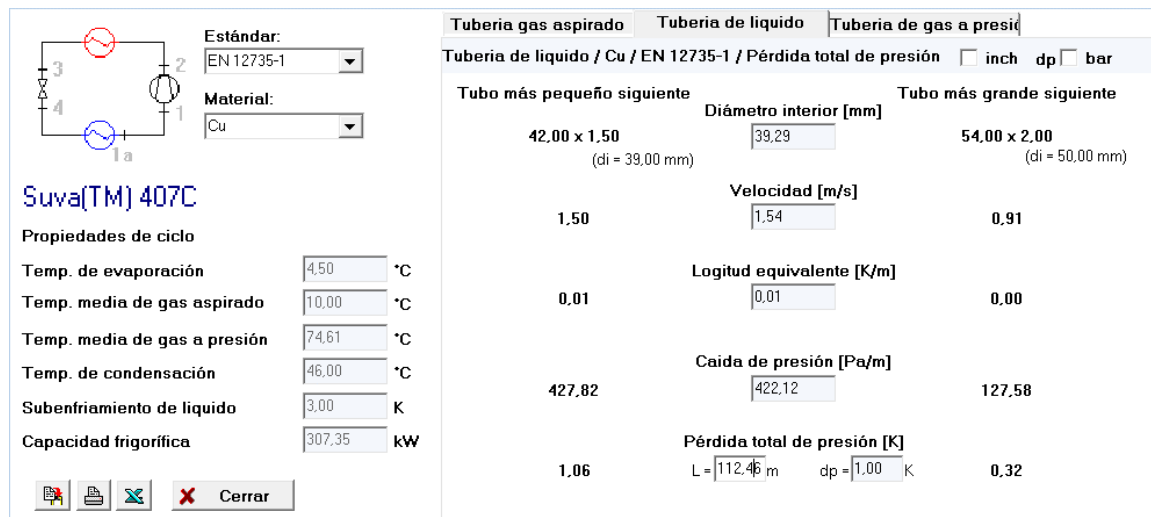
Tabla 9.A3: Resumen de características de la línea de líquido escogida cámaras frigoríficas

Línea de líquido

Número de derivaciones	5,00
Pérdida por derivación (m)	2,40
Número de curvas	2,00
Pérdida por curva de radio largo 90° (m)	0,80
Nº Válvulas de asiento	2,00
Pérdida por Válvula de asiento (m)	13,00
L(m)	19,20
Metros adicionales	4,00
L (pérdida total de presión) (m)	62,80
Diámetro int. (mm)	39,00
Diámetro Nominal	42,00
Velocidad m/s	1,10
Longitud equivalente K/m	0,01
Caída de presión (Pa/m)	241,02
Dp (K)	0,33

Se seleccionará para la línea de líquido tuberías de cobre de 39mm de diámetro interno y 42mm de diámetro nominal, las cuales nos permiten comprender la instalación dentro del rango de valores recomendado.

Playa de carga y descarga:



Suva(TM) 407C

Propiedades de ciclo

Temp. de evaporación	4,50	°C
Temp. media de gas aspirado	10,00	°C
Temp. media de gas a presión	74,61	°C
Temp. de condensación	46,00	°C
Subenfriamiento de líquido	3,00	K
Capacidad frigorífica	307,35	kW

Estándar: EN 12735-1
Material: Cu

Tubería gas aspirado	Tubería de líquido	Tubería de gas a presión
Tubería de líquido / Cu / EN 12735-1 / Pérdida total de presión <input type="checkbox"/> inch <input type="checkbox"/> dp <input type="checkbox"/> bar		
Tubo más pequeño siguiente	Diámetro interior [mm]	Tubo más grande siguiente
42,00 x 1,50 (di = 39,00 mm)	39,29	54,00 x 2,00 (di = 50,00 mm)
1,50	Velocidad [m/s] 1,54	0,91
0,01	Longitud equivalente [K/m] 0,01	0,00
427,82	Caída de presión [Pa/m] 422,12	127,58
1,06	Pérdida total de presión [K] L = 112,46 m dp = 1,00 K	0,32

Figura 12.A3: Datos de la línea de líquido en playa de carga y descarga, para el gas R-407C, programa DUPREX

Tabla 10.A3: Resumen de características de la línea de líquido escogida playa de carga y descarga

Línea de líquido

Número de derivaciones	7,00
Pérdida por derivación (m)	3,00
Número de curvas	3,00
Pérdida por curva de radio largo 90° (m)	1,00
Nº Válvulas de asiento	2,00
Pérdida por Válvula de asiento (m)	17,00
L(m)	50,46
Metros adicionales	4,00
L (pérdida total de presión) (m)	112,46
Diámetro int. (mm)	50,00
Diámetro Nominal	54,00
Velocidad m/s	0,91
Longitud equivalente K/m	0,00
Caída de presión (Pa/m)	127,58
Dp (K)	0,32

Se seleccionará para la línea de líquido tuberías de cobre de 50mm de diámetro interno y 54mm de diámetro nominal, las cuales nos permiten comprender la instalación dentro del rango de valores recomendado.

7.3 Tubería de gas a presión:

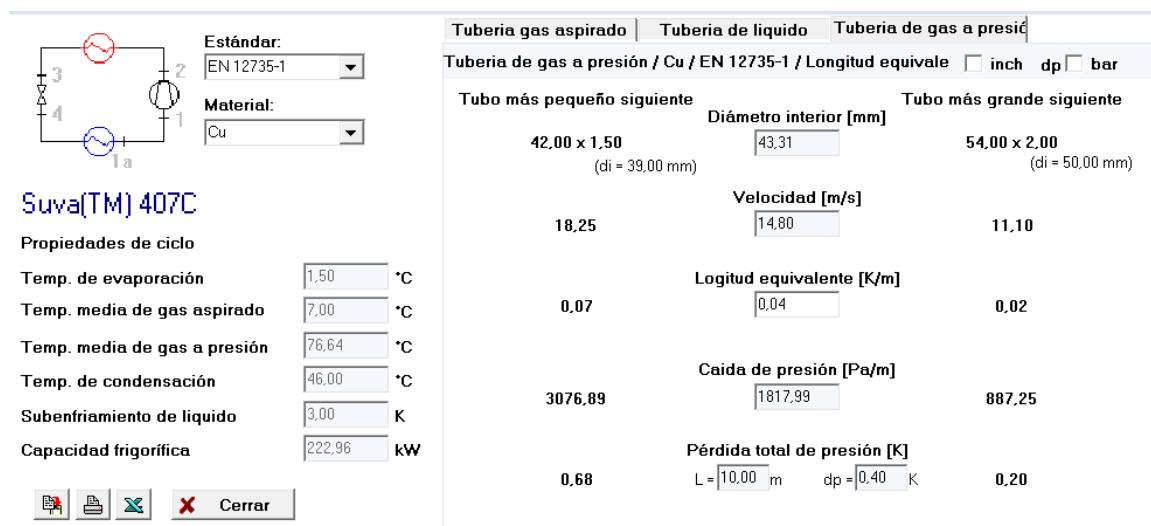
Para el dimensionamiento de la línea de gas a presión, dado que el compresor no se situará lejos de condensador, situándose estos últimos en la azotea del edificio, se supone una longitud de 10 metros totales, teniendo en cuenta las posibles pérdidas que se pudieran dar dentro de la tubería en ambos casos.

Se seleccionarán tubos de cobre con un diámetro que permita a la tubería alcanzar las siguientes condiciones:

Velocidades de entre 5 y 20m/s (siendo óptimos los valores entre 8 y 15m/s).

Caída de presión $dp < 1K$.

Cámaras frigoríficas:



Estándar: EN 12735-1
Material: Cu

Suva(TM) 407C

Propiedades de ciclo

Temp. de evaporación	1,50 °C
Temp. media de gas aspirado	7,00 °C
Temp. media de gas a presión	76,64 °C
Temp. de condensación	46,00 °C
Subenfriamiento de líquido	3,00 K
Capacidad frigorífica	222,96 kW

Tubería gas aspirado | Tubería de líquido | Tubería de gas a presión

Tubería de gas a presión / Cu / EN 12735-1 / Longitud equivalente ☐ inch ☐ dp ☐ bar

Tubo más pequeño siguiente	Diámetro interior [mm]	Tubo más grande siguiente
42,00 x 1,50 (di = 39,00 mm)	43,31	54,00 x 2,00 (di = 50,00 mm)
18,25	14,80	11,10
0,07	0,04	0,02
3076,89	1817,99	887,25
0,68	L = 10,00 m dp = 0,40 K	0,20

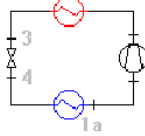
Figura 13.A3: Datos de la línea de gas a presión en cámaras frigoríficas, para el gas R-407C, programa DUPREX

Tabla 11.A3: Resumen de características de la línea de gas a presión escogida en cámaras frigoríficas

Diámetro interior mm	50
Velocidad m/s	11,10
Longitud equivalente K/m	0,02
Caída de presión (Pa/m)	887,25
L	10
dp	0,20

Se emplearán tubos de cobre con diámetro nominal de 50mm y diámetro interior de 54mm, los cuales permitirán al gas viajar dentro de las condiciones óptimas sin sufrir grandes caídas de presión.

Playa de carga y descarga:



Estándar:

Material:

Suva(TM) 407C

Temp. de evaporación: °C

Temp. media de gas aspirado: °C

Temp. media de gas a presión: °C

Temp. de condensación: °C

Subenfriamiento de líquido: K

Capacidad frigorífica: kW

Tubería gas aspirado | Tubería de líquido | Tubería de gas a presión

Tubería de gas a presión / Cu / EN 12735-1 / Pérdida total de p ☐ inch ☐ dp ☐ bar

Tubo más pequeño siguiente	Diámetro interior [mm]	Tubo más grande siguiente
42,00 x 1,50 (di = 39,00 mm)	<input type="text" value="48,68"/>	54,00 x 2,00 (di = 50,00 mm)
Velocidad [m/s]		
24,63	<input type="text" value="15,81"/>	14,99
Logitud equivalente [K/m]		
0,12	<input type="text" value="0,04"/>	0,03
Caída de presión [Pa/m]		
5550,07	<input type="text" value="1817,99"/>	1590,13
Pérdida total de presión [K]		
1,22	L = <input type="text" value="10,00"/> m dp = <input type="text" value="0,40"/> K	0,35

Figura 14.A3: Datos de la línea de gas a presión en playa de carga y descarga, para el gas R-407C, programa DUPREX

Tabla 12.A3: Resumen de características de la línea de gas a presión escogida en playa de carga y descarga

Diámetro interior mm	50
Velocidad m/s	14,99
Longitud equivalente K/m	0,03
Caída de presión (Pa/m)	1590,13
L	10
dp	0,35

Se emplearán tubos de cobre con diámetro nominal de 54mm y diámetro interior de 50mm, los cuales permitirán al gas viajar dentro de las condiciones óptimas sin sufrir grandes caídas de presión.

8. Elementos de nuestra instalación frigorífica.

8.1 Evaporador:

Se han seguido las indicaciones de la casa comercial, Frimetel, a fin de seleccionar los evaporadores que se instalarán en las diferentes zonas refrigeradas.

Empleando la siguiente expresión para determinar la capacidad nominal del evaporador:

$$Q_n = \frac{Q_{ev}}{F_c \cdot F_r}$$

Donde:

T_c = Temperatura del aire en la cámara a la entrada del evaporador °C

T_e = Temperatura de evaporación °C

Δt_l = Salto térmico (T_c – T_e)

HR = Humedad relativa de la cámara

Q_{ev} = Capacidad del evaporador en las condiciones dadas

Q_n = Capacidad Nominal del evaporador

F_r = Factor del Refrigerante

F_c = Factor de Corrección.

Dado las características de nuestro refrigerante, se considerará F_r (Factor del refrigerante) del gas R-404A, lo que es igual a 1.

FACTOR DEL REFRIGERANTE - REFRIGERANT FACTOR		
R -404 A = 1	R-22 = 0,95	R-134a = 0,90

Figura 15.A3: Valor F_r para diferentes refrigerantes, según catálogo de la casa comercial

Se emplearán las tablas: GR-1, la cual permite encontrar el salto térmico dependiendo de HR y T_c, obteniendo de este modo la temperatura de evaporación; y GR-2, la cual permite obtener el factor de corrección o F_c, dependiendo del salto térmico y la temperatura de evaporación.

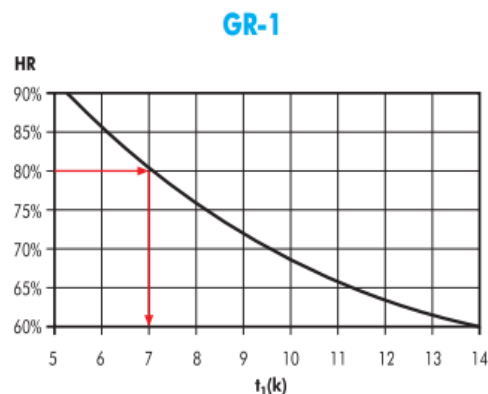


Figura 16.A3: Tabla GR1 del catálogo de la casa comercial, en nuestro caso HR = 90%

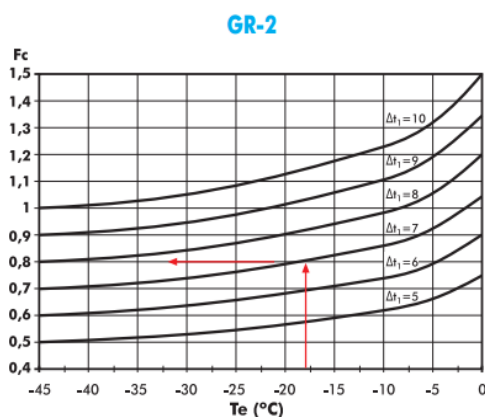


Figura 17.A3: Tabla GR2 del catálogo de la casa comercial, en nuestro caso $T_e = 1,5^{\circ}\text{C}$

Cámaras frigoríficas:

Siguiendo las indicaciones del fabricante, determinamos los siguientes valores:

Tabla 13.A3: Resumen de los cálculos para la selección de evaporador en cámaras frigoríficas

Qev	222,96	kW
Tc (Temperatura Interna)	7	°C
HR (Humedad Relativa interna)	90	%
Gas instalación	407C	
Tuberías instalación	Cobre	
Fr gas	1	
FC	0,72	
Ath1	5,5	°C
Te	1,5	°C
Qn evaporador objetivo	309,66	kW
Qn evaporador objetivo	309.663,62	Watt
TOTAL, EVAPORADORES	6	unidades
Qn unitaria	51.610,60	Watt

Se escogerán 6 evaporadores a fin de repartir uniformemente el aire en la totalidad de la cámara, siendo recomendados evaporadores de 51.610,60Watt de potencia (51,61kW), se seleccionarán evaporadores de potencia nominal igual o superior dentro del catálogo comercial.

Se instalarán los siguientes tipos de evaporadores por cámara, o similares:

6 Evaporadores Frimetal SERIE PIM 3100 por cámara.

GAMA INDUSTRIAL - INDUSTRIAL RANGE				TUBOS DE COBRE - COPPER TUBES						R-404A
SERIE PIM		CONEXIÓN - CONNECTION		PASO DE ALETAS - FIN SPACING		4,2 mm		Ø500		
MODELO MODEL			PIM 900	PIM 1300	PIM 1700	PIM 1900	PIM 2400	PIM 2850	PIM 3100	
Capacidad nominal Nominal capacity	$T_c=0^{\circ}\text{C } \Delta t_1=8\text{K}$	W	13150	16230	26300	32450	39450	48680	60000	
Capacidad de aplicación Application capacity	$T_c=+10^{\circ}\text{C } \Delta t_1=10\text{K}$	W	19725	24345	39450	48675	59175	73020	90000	
	$T_c=-18^{\circ}\text{C } \Delta t_1=7\text{K}$	W	10130	12500	20250	24990	30380	37480	46200	
Caudal aire / Air flow		m ³ /h	7000	6700	14000	13400	21000	20100	25400	
Superficie / Surface		m ²	46,0	69,0	92,1	138	138	207	244	
ENV 328 cond. 2		kW	10,5	13,0	21,0	26,0	31,6	38,9	48,0	
DATOS COMUNES										
COMMON DATA										
Ventiladores / Fans	3~400V 50/60 Hz $\Delta \Rightarrow 1300 \text{ rpm } 770\text{W } 1,7\text{A}$	nxØ	1x500	1x500	2x500	2x500	3x500	3x500	4x500	
Nivel sonoro / Sound level		db(A) ⁽¹⁾	42	42	45	45	47	47	48	
Volumen interior / Circuit volume		dm ³	9,2	13,8	17,7	26,6	26,2	39,3	46,0	
DESESCARCHE ELÉCTRICO / ELECTRICAL DEFROST										
Resistencias / Heaters		num.	6	8	6	8	6	8	8	
Potencia / Power		W	5100	6800	10200	13600	15300	20400	24000	
Conex. frigoríficas / Refrigerant connections		E/S ⁽²⁾ mm	16/28	16/35	16/42	22/42	28/54	28/54	28/54	
Peso neto Net weight	PIM PIB E PIL E	Kg	83 85 84	94 96 94	141 144 141	163 165 162	199 203 199	231 234 229	277 280 274	

T_c: Temperatura de cámara - Room temperature • Δt₁: Salto térmico - Temperature difference

(1) Nivel sonoro db(A) a 10m sin reflexión - Sound level db(A) at 10m echo free • (2) E: Entrada - Inlet • S: Salida - Outlet

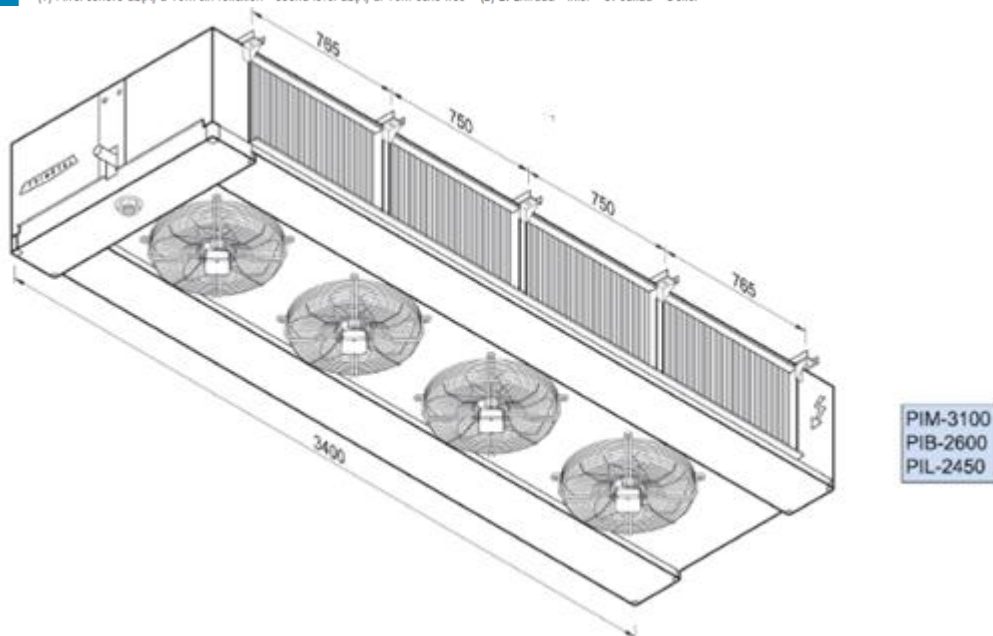


Figura 18.A3: Resumen de datos del evaporador escogido, Catálogo comercial Frimetel

Playa de carga y descarga:

Se sigue el mismo proceso para determinar los evaporadores de la playa de carga y descarga, obteniendo los siguientes valores:

Tabla 14.A3: Resumen de los cálculos para la selección de evaporador en playa de carga y descarga

Q _{ev}	307,35	kW
T _c	10	°C
HR	90	%
Gas instalación	407C	
Tuberías instalación	Cobre	
Fr gas	1	
FC	0,8	
Ath1	5,5	°C
T _e	4,5	°C
Q_n evaporador objetivo	384,18	kW
Q _n evaporador objetivo	38.4181,86	Watt
Número de evaporadores	8	
Q_n unitaria	48.022,73	Watt

Se instalarán 8 evaporadores a fin de repartir uniformemente el aire en la totalidad de la cámara, siendo recomendados evaporadores de 48.022,73Watt de potencia (48,22kW), por lo que tomaremos el evaporador de potencia nominal igual o superior que se encuentre en el catálogo comercial.

Se seleccionan los siguientes tipos de evaporadores para la zona, o similares:

8 Evaporadores Frimetal SERIE PIM 2850

GAMA INDUSTRIAL - INDUSTRIAL RANGE			TUBOS DE COBRE - COPPER TUBES					R-404A	
SERIE PIM			CONEXIÓN - CONNECTION		PASO DE ALETAS - FIN SPACING		4,2 mm		Ø500
MODELO MODEL			PIM 900	PIM 1300	PIM 1700	PIM 1900	PIM 2400	PIM 2850	PIM 3100
Capacidad nominal Nominal capacity	$T_c=0^\circ\text{C}, \Delta t_1=8\text{K}$	W	13150	16230	26300	32450	39450	48680	60000
Capacidad de aplicación Application capacity	$T_c=+10^\circ\text{C}, \Delta t_1=10\text{K}$	W	19725	24345	39450	48675	59175	73020	90000
	$T_c=-18^\circ\text{C}, \Delta t_1=7\text{K}$	W	10130	12500	20250	24990	30380	37480	46200
Caudal aire / Air flow		m ³ /h	7000	6700	14000	13400	21000	20100	25400
Superficie / Surface		m ²	46,0	69,0	92,1	138	138	207	244
ENV 328 cond. 2		kW	10,5	13,0	21,0	26,0	31,6	38,9	48,0

DATOS COMUNES									
COMMON DATA									
Ventiladores / Fans	3~400V 50/60 Hz	rxØ	1x500	1x500	2x500	2x500	3x500	3x500	4x500
	$\Delta \Rightarrow 1300 \text{ rpm } 770\text{W } 1,7\text{A}$								
Nivel sonoro / Sound level		db(A) ⁽¹⁾	42	42	45	45	47	47	48
Volumen interior / Circuit volume		dm ³	9,2	13,8	17,7	26,6	26,2	39,3	46,0
DESESCARCHE ELÉCTRICO / ELECTRICAL DEFROST									
Resistencias / Heaters		num.	6	8	6	8	6	8	8
Potencia / Power		W	5100	6800	10200	13600	15300	20400	24000
Conex. frigoríficas/ Refrigerant connections		E/S ⁽²⁾ mm	16/28	16/35	16/42	22/42	28/54	28/54	28/54
Peso neto	PIM	Kg	83	94	141	163	199	231	277
Net weight	PIB E		85	96	144	165	203	234	280
	PIL E		84	94	141	162	199	229	274

T_c : Temperatura de cámara - Room temperature • Δt_1 : Salto térmico - Temperature difference
 (1) Nivel sonoro db(A) a 10m sin reflexión - Sound level db(A) at 10m echo free • (2) E: Entrada - Inlet • S: Salida - Outlet

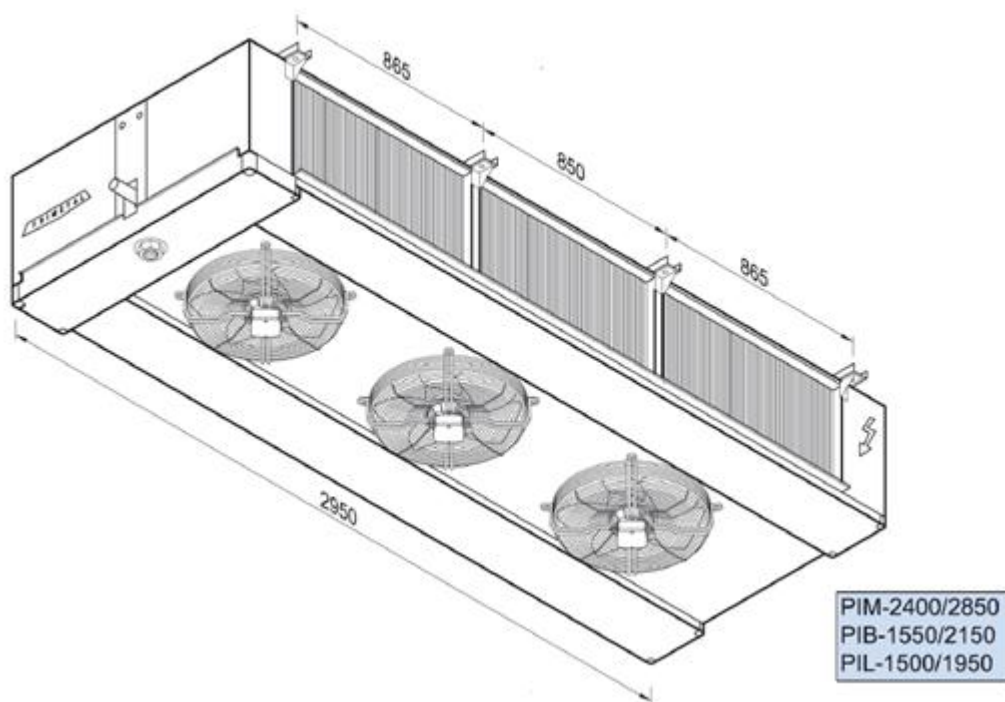


Figura 19.A3: Resumen de datos del evaporador escogido, Catálogo comercial Frimetel

8.2 Condensador:

Se han seguido las indicaciones de la casa comercial, Frimetel, a fin de seleccionar los condensadores a instalar.

Empleando la siguiente expresión para determinar la capacidad nominal del condensador:

$$Q_n = Q_f \times \frac{15}{\Delta t} \times F_c \times F_r \times F_a$$

Donde:

Q_n = Capacidad Nominal del condensador

Q_f = Capacidad frigorífica de la instalación

T_{ev} = Temperatura de evaporación °C

T_c = Temperatura de condensación °C

T_{am} = Temperatura del aire en el ambiente °C

Δt = Salto térmico ($T_c - T_{am}$)

F_c = Factor calor de compresión

F_r = Factor del refrigerante

F_a = Factor de altitud

De nuevo, dado que nuestro gas es 407-C, se tomará el F_r como 1, mientras que, para F_a , al situarnos a una altura inferior a 400 metros sobre el nivel del mar, se tomará el valor de 1, según la siguiente tabla facilitada por el fabricante:

Altitud - Altitude m.	0	400	800	1200	1600	2000	2400
F_a	1	1,03	1,06	1,09	1,12	1,16	1,20

Refrigerante - Refrigerant	R-404A	R-22	R-134a
F_r	1	1,04	1,07

Figura 20.A3: Tablas de los factores de altitud (F_a) y refrigerante (F_r), Catálogo comercial Frimetel

Se empleará el siguiente cuadro para obtener el valor del Factor calor de compresión:

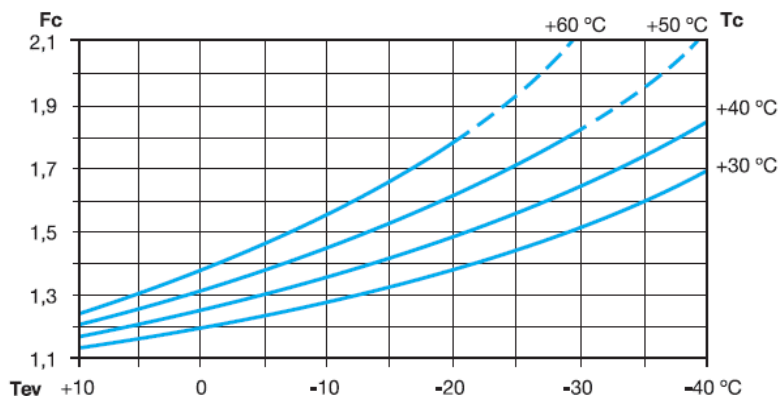


Figura 21.A3: Gráfico relacional de Tév y Tc para obtener el factor de compresión (Fc), Catálogo comercial Frimetel

Cámaras frigoríficas:

Se tomará la capacidad nominal del conjunto de evaporadores como la capacidad frigorífica de la instalación (Qf), en lugar de la carga frigorífica calculada, dado que la capacidad nominal del conjunto de evaporadores es superior a carga frigorífica calculada; por ello:

Tabla 15.A3: Resumen de los cálculos para la selección del condensador en cámaras frigoríficas

Qn	884,75	kWatt
Qf	309,66	kWatt
Tév	1,5	°C
Tc	37,3	°C
Tam	31	°C
AT	6,3	°C
Fc	1,2	
Fr	1	
Fa	1	

Se emplearán 2 unidades de condensadores para las líneas de cada cámara frigorífica, siendo estos dispuestos en batería, de forma que se instalarán condensadores de capacidad nominal 442,37kW o superior.

Se utilizará el siguiente tipo condensador para la línea de cada cámara frigorífica:

2 Condensador FRIMETAL SERIE VCN 461, por cámara, los cuales son condensadores en sistema de batería flotante, lo cual evita que los tubos entren en contacto con las chapas soporte, con secciones separadas e independientes para cada ventilador, lo cuales son ventiladores helicoidales con motor externo y protección IP-54:

MODELO MODEL		VCN 154	VCN 172	VCN 231	VCN 258	VCN 307	VCN 344	VCN 385	VCN 430	VCN 461	VCN 515
△ ⇒ 900rpm 1,8kW 3,9A Υ ⇒ 680rpm 1,15kW 2,2A											
Capacidad nominal Nominal capacity	Δt 15K (1) kW	△ 154 Υ 127	△ 172 Υ 139	△ 231 Υ 191	△ 258 Υ 209	△ 308 Υ 254	△ 344 Υ 278	△ 385 Υ 318	△ 430 Υ 348	△ 461 Υ 381	△ 515 Υ 418
Capacidad de aplicación Application capacity	Δt 10K (2) kW	△ 103 Υ 84,7	△ 115 Υ 92,7	△ 154 Υ 127	△ 172 Υ 139	△ 205 Υ 169	△ 229 Υ 185	△ 257 Υ 212	△ 287 Υ 232	△ 307 Υ 254	△ 343 Υ 279
	Δt 7K (3) kW	△ 71,9 Υ 59,3	△ 80,3 Υ 64,9	△ 108 Υ 89,1	△ 120 Υ 97,5	△ 144 Υ 119	△ 161 Υ 130	△ 180 Υ 148	△ 201 Υ 162	△ 215 Υ 178	△ 240 Υ 195
Caudal de aire Air flow	m³/h	△ 43600 Υ 33400	△ 42000 Υ 32000	△ 65400 Υ 50100	△ 63000 Υ 48000	△ 87200 Υ 66800	△ 84000 Υ 64000	△ 109000 Υ 83500	△ 105000 Υ 80000	△ 130800 Υ 100200	△ 126000 Υ 96000
Nivel sonoro Sound level	dB(A)	△ 51 Υ 45	△ 51 Υ 45	△ 53 Υ 47	△ 53 Υ 47	△ 54 Υ 48	△ 54 Υ 48	△ 55 Υ 49	△ 55 Υ 49	△ 56 Υ 50	△ 56 Υ 50
Ventiladores/Fans	400V/3/50 Hz n x ømm	2x800	2x800	3x800	3x800	4x800	4x800	5x800	5x800	6x800	6x800
Superficie / Surface	m²	370	493	554	739	739	986	924	1232	1109	1478
Volumen interno / Circuit volume	dm³	37,7	50,3	55,7	74,2	73,6	98,2	91,6	122	110	146
Conexiones Connections	l (mm) O (mm)	2x35 2x22	2x42 2x28	2x42 2x28	2x54 2x35	2x54 2x35	2x54 2x35	2x54 2x35	2x66 2x42	2x54 2x35	2x66 2x42
Peso / Weight	Kg	335	380	485	560	645	745	795	920	955	1105

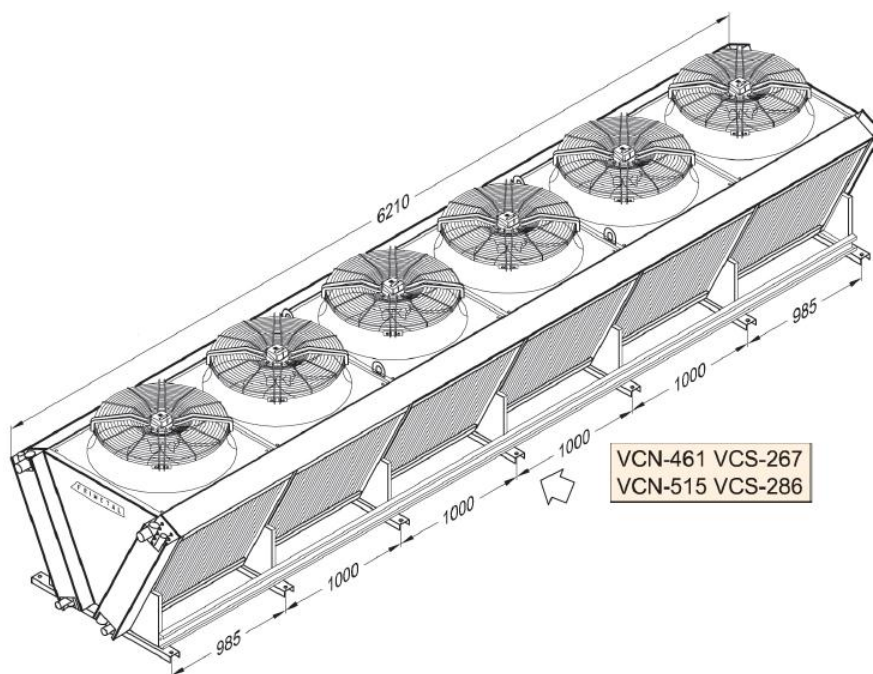


Figura 22.A3: Resumen de datos del condensador escogido, Catálogo comercial Frimetal

Playa de carga y descarga:

Se sigue el mismo proceso para determinar el condensador de la playa de carga y descarga, considerando en este caso la capacidad nominal de los 8 evaporadores como la capacidad frigorífica de la instalación (Q_f), en lugar de la carga frigorífica calculada:

Tabla 16.A3: Resumen de los cálculos para la selección del condensador en playa de carga y descarga

Q_n	1024,48	kWatt
Q_f	384,18	kWatt
T_{ev}	10	°C
T_c	37,3	°C
T_{am}	31	°C
AT	6,3	°C
F_c	1,12	
F_r	1	
F_a	1	

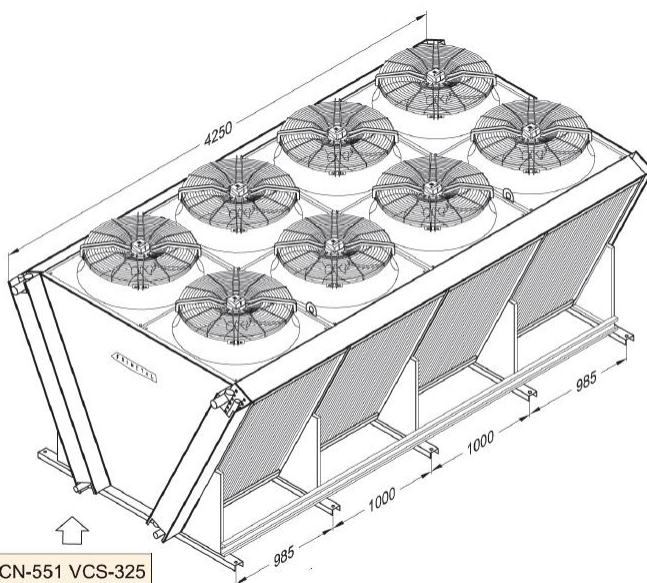
Se emplearán 2 unidades de condensadores para las líneas de cada cámara frigorífica, siendo estos dispuestos en batería, de forma que se instalarán condensadores de capacidad nominal 512,24kW o superior.

Se utilizará el siguiente tipo condensador para la línea de la playa de carga y descarga:

2 Condensador FRIMETAL SERIE VCN 551, los cuales son condensadores en sistema de batería flotante, lo cual evita que los tubos entren en contacto con las chapas soporte, con secciones separadas e independientes para cada ventilador, lo cuales son ventiladores helicoidales con motor externo y protección IP-54:

SERIE VCN ø 800

MODELO MODEL		VCN 276	VCN 308	VCN 413	VCN 463	VCN 551	VCN 617	VCN 689	VCN 771	VCN 827	VCN 925
△ ⇒ 900rpm 1,8kW 3,9A Υ ⇒ 680rpm 1,15kW 2,2A											
Capacidad nominal Nominal capacity	Δt 15K (1) kW	276	308	413	463	551	617	689	771	827	925
	Υ	229	252	343	377	458	503	572	629	686	755
Capacidad de aplicación Application capacity	Δt 10K (2) kW	184	205	275	309	367	411	459	514	551	617
	Υ	153	168	229	251	305	335	381	419	457	503
	Δt 7K (3) kW	129	144	193	216	257	288	322	360	386	432
	Υ	107	118	160	176	214	235	267	294	320	352
Caudal de aire Air flow	m³/h	80800	77200	121200	115800	161600	154400	202000	193000	242400	231600
	Υ	62000	59200	93000	88800	124000	118400	155000	148000	186000	177600
Nivel sonoro Sound level	dB(A)	54	54	56	56	57	57	58	58	59	59
	Υ	48	48	50	50	51	51	52	52	53	53
Ventiladores/Fans	400V/3/50 Hz n x ømm	4x800	4x800	6x800	6x800	8x800	8x800	10x800	10x800	12x800	12x800
Superficie / Surface	m²	616	821	924	1232	1232	1643	1540	2053	1848	2464
Volumen interno / Circuit volume	dm³	62,8	83,8	92,8	124	123	164	153	203	183	243
Conexiones	I (mm)	2x54	2x54	2x54	2x66	2x79	2x66	2x79	2x79	2x79	2x79
Connections	O (mm)	2x35	2x35	2x35	2x42	2x54	2x42	2x54	2x54	2x54	2x54
Peso / Weight	Kg	720	770	1020	1100	1330	1430	1630	1760	1930	2090



VCN-551 VCS-325
VCN-617 VCS-349

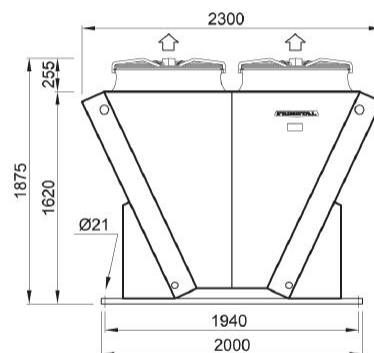


Figura 23.A3: Resumen de datos del condensador escogido, Catalogo comercial Frimetel

8.3 Compresor:

Teniendo en cuenta la potencia nominal de los evaporadores instalados en las diferentes áreas refrigeradas, conjuntamente al volumen de gas desplazado estimado, se procede a la selección de un compresor capaz de igualar o superar los valores necesarios.

Para ello se seleccionarán compresores **25VR93.4X** de la casa comercial **Gelpha**, los cuales desplazan un volumen de gas refrigerante de 90,40m³/h, de forma que se estimarán el número de compresores de mencionado tipo a instalar por línea de la siguiente manera:

Tabla 17.A3: Resumen de los cálculos para la selección del número de compresores a instalar

Compresor 2SCR93.4X	
Playa de carga y descarga	Cámaras frigoríficas
Volumen aire desplazado (m ³ /h)	
323,58	261,93
Volumen aire desplazado por compresor (m ³ /h)	
90,4	90,4
Numero compresores 2SCR93.4X a instalar	
4	3

Instalándose finalmente 4 compresores para la línea frigorífica de la playa carga y descarga y 3 compresores por cada cámara frigorífica.

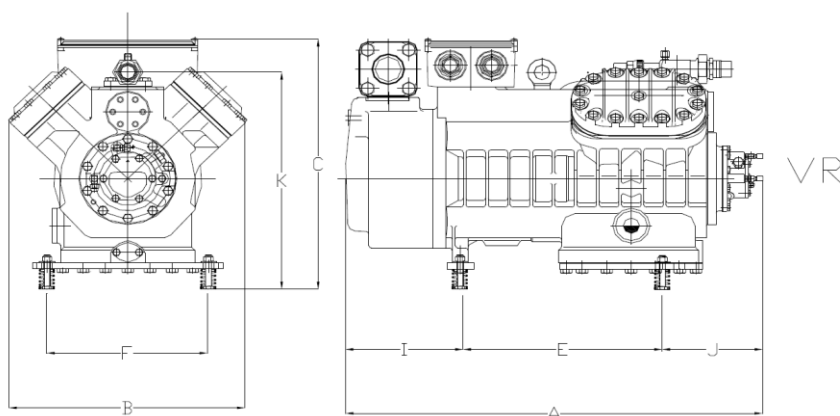


Figura 24.A3: Compresor 25VR93.4X, Catálogo comercial Gelpha

COMPRESOR / COMPRESSOR	POTENCIA / POWER		CILINDROS / CYLINDERS			DESPLAZA. / DISPLACEM.	LINEAS / LINES		CARGA ACEITE / OIL CHARGE	NIVEL SONORO / NOISE LEVEL
	Nominal	Motor	Nº	Ø	Centra / Stroke		Aspiración / Suction	Descarga / Discharge		
	HP	Kw		mm	mm		Ø"	Ø"		
6GR31.3X	5	4,25	3	54	52	31,08	1 3/8" SGR	7/8" SGR	3,5	56
8GR31.3X	7,5	6,25	3	54	52	31,08	1 3/8" SGR	1 1/8" SGR	3,5	62
8GR39.3X	7,5	6,25	3	60,5	52	39,02	1 3/8" SGR	1 1/8" SGR	3,5	63
10GR39.3X	10	8,00	3	60,5	52	39,02	1 3/8" SGR	1 1/8" SGR	3,5	63
10GR50.3X	10	8,00	3	61,9	63,5	49,88	1 3/8" SGR	1 1/8" SGR	3,5	65
15GR50.3X	15	11,75	3	61,9	63,5	49,88	1 5/8" SR	1 1/8" SGR	3,5	70
12GR60.3X	12,5	9,50	3	66	67,5	60,28	1 3/8" SGR	1 1/8" SGR	3,5	69
18GR60.3X	18	13,50	3	66	67,5	60,28	1 5/8" SR	1 1/8" SGR	3,5	70
5VLR26.4X	5	4,25	4	50,8	36,5	25,70	1 1/8" SGR	7/8" SGR	2,2	66
7VLR26.4X	7,5	6,25	4	50,8	36,5	25,70	1 1/8" SGR	7/8" SGR	2,2	64
5VLR29.4X	5	4,25	4	54	36,5	29,00	1 1/8" SGR	7/8" SGR	2,2	66
7VLR29.4X	7,5	6,25	4	54	36,5	29,00	1 1/8" SGR	7/8" SGR	2,2	64
7VLR33.4X	7,5	6,25	4	57,5	36,5	33,00	1 1/8" SGR	7/8" SGR	2,2	68
10VLR33.4X	10	8,00	4	57,5	36,5	33,00	1 1/8" SGR	7/8" SGR	2,2	64
7VLR38.4X	7,5	6,25	4	61,9	36,5	38,20	1 3/8" SGR	7/8" SGR	2,2	71
10VLR38.4X	10	8,00	4	61,9	36,5	38,20	1 3/8" SGR	7/8" SGR	2,2	67
15VR73.4X	15	11,75	4	61,9	67,5	70,68	1 5/8" SR	1 1/8" SGR	3,8	70
25VR73.4X	25	18,50	4	61,9	67,5	70,68	2 1/8" SR	1 1/8" SGR	3,8	70
20VR83.4X	20	15,00	4	66	67,5	80,36	2 1/8" SR	1 1/8" SGR	3,8	73
30VR83.4X	30	22,50	4	66	67,5	80,36	2 1/8" SR	1 1/8" SGR	3,8	73
25VR93.4X	25	18,50	4	70	67,5	90,40	2 1/8" SR	1 3/8" SGR	3,8	72

Figura 25.A3: Resumen de datos del compresor escogido, Catálogo comercial Gelpha

ANEJO IV. - Contraincendios

ÍNDICE ANEJO IV

Contenido

1. Objetivo	1
2. Legislación i normativa	1
3. Datos generales	1
4. Superficies y usos	2
5. Cálculo de la carga de fuego y niveles de riesgo intrínseco	3
5.1 Sector de incendio 1	3
5.2 Sector de Incendio 2	5
6. Protección Pasiva.....	7
6.1 Sectorización interior.....	7
6.1.1 Pavimentación y revestimiento del pavimento	7
6.2 Sectorización respecto vecinos (medianeras, cubiertas y fachadas)	7
6.3 Resistencia al fuego de la estructura	8
6.3.1 Reacción al fuego de los revestimientos de techos, paredes interiores y de fachada	8
6.4 Cuadro resumen de los requerimientos	9
7. Evacuación del personal	11
7.1 Cálculo de la ocupación	11
7.1.1 SECTOR 1	11
7.1.2 SECTOR 2	11
7.2 Número de salidas y longitud de recorridos de evacuación	12
7.3 Altura de Evacuación	13
7.4 Descripción de las Escaleras	13
7.5 Puertas situadas en recorridos de evacuación	14
7.6 Sistema de evacuación de humos.....	15
7.7 Sistema de almacenaje en estanterías.....	16
8. Instalaciones de protección contra incendios (protección activa)	16
8.1 Sistema automático de detección	16
8.1.1 Distribución de detectores proyectados.....	19
8.2 Sistema manual de alarma	20
8.3 Sistema de comunicación de alarma	20

8.4 Hidrantes exteriores	21
8.4.1 Caudal y reserva de agua necesarios	22
8.5 Extintores de incendio portátiles.....	23
8.6 Boca de incendio equipadas	25
8.7 Iluminación de emergencia y señalización.....	27
8.7.1 Iluminación de emergencia.....	27
8.7.2 Señalización	27
8.8 Cuadro resumen de los requerimientos de protección activa	28
9. Organización del plan de emergencia.....	29

ANEJO V. - Contraincendios

1. Objetivo

Este anejo tiene como objetivo conseguir el grado de seguridad suficiente en caso de incendio en las instalaciones de uso industrial, destinadas al almacenamiento y logística de productos horto-frutícolas. La presencia del riesgo de incendio en establecimientos industriales determina la probabilidad de desencadenamiento de un incendio durante su etapa activa, generando daños y pérdidas tanto para personal como patrimonio, de forma directa como indirecta.

2. Legislación i normativa

RSCIEI: *Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RD 2267/2004)*

CTE: *Código Técnico de la Edificación, documentos básicos SI (Seguridad en caso de incendio) i SU (Seguridad de utilización).*

Real Decreto 312/2005, *sobre clasificación de los productos de construcción y De los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia al fuego. (Modificado por RD110/2008).*

Decreto 241/1994, *sobre condicionantes urbanísticos y de protección contra Incendios en los edificios, complementarios de la NBE-CPI/91.*

ORCPI/08, *Ordenanza Municipal reguladora de las condiciones de protección contra incendios del Ayuntamiento de Barcelona.*

3. Datos generales

Se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, según lo establecido en el artículo 2 del RD 2267/2004, destinado a su uso bajo una titularidad diferenciada i de tal manera que el proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

Los establecimientos industriales principalmente se caracterizan por:

- a) Su configuración i ubicación en relación a su entorno.
- b) El nivel de riesgo intrínseco.

4. Superficies y usos

El edificio dispone únicamente de una nave colindante, la cual se sitúa a más de 3 metros de distancia.

Según la descripción de nuestro edificio, este pertenecería a la configuración de **tipo C** según RSCIEI:

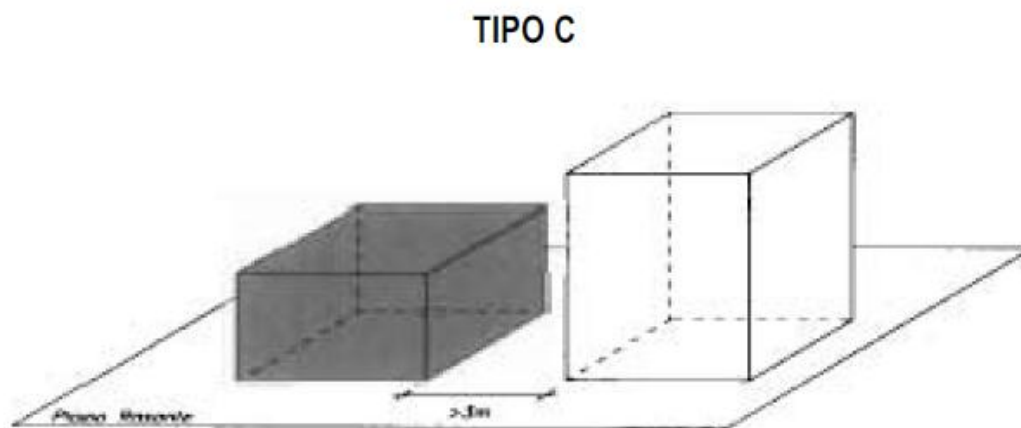


Figura 1.A4: Esquema de establecimiento tipo C (RSCIEI: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (RD 2267/2004)).

TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio

Para los tipos A, B y C se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Principalmente, se diferencian 2 sectores de incendio en nuestra instalación:

Sector 1: Compuesto por las zonas refrigeradas y sus altillos

P0- Zona de uso industrial: Compuesta por las zonas refrigeradas y sus altillos.

Zona de recepción y expedición.

Cámaras refrigeradas 1, 2, 3, 4 y 5.

Pasillo auxiliar almacén

Dirección Almacén

Acceso a escaleras sala de máquinas

P1- Entresuelo.

P2- Sala de máquinas y uso auxiliar.

Superficie: 2254,04 m²

Sector 2: Compuesto por las zonas administrativas, taller, almacén auxiliar no refrigerado y sus altillos.

P0- Planta Baja:

Recepción

Comedor

Vestuarios

Baños

Enfermería

Laboratorio de calidad

Oficinas de calidad

Taller (sala de carga y reparación de carretillas elevadoras)

Almacén auxiliar

Pasillos auxiliares

P1- Primera Planta:

Escaleras y pasillos auxiliares

Despacho RRHH

Despacho Dirección

Oficinas

Salas de reuniones 1,2 y 3.

Archivo

Baños

Servidor informático

Despacho de informática

Seguridad

Almacén de limpieza

Sala de descanso (Office)

Superficie: 1000 m²

5. Cálculo de la carga de fuego y niveles de riesgo intrínseco

5.1 Sector de incendio 1

El nivel de riesgo intrínseco del sector o área de incendio 1 ha sido evaluado haciendo uso de la expresión (i según indica el "RSCEI"), la cual determina la densidad de carga de fuego, ponderada i corregida de cada sector de incendio, según la cantidad i características de los materiales combustibles que se encuentran en los diferentes sectores de la instalación:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i q_i C_i}{A} \quad R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

- QS = densidad de la carga de fuego, ponderada y corregida del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².

Anejo Contraincendios

- G_i = masa en kg de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).
- q_i = poder calorífico en MJ/kg o Mcal/Kg de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por activación) inherente a la actividad industrial que se lleva a cabo en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacén, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se toma como factor de riesgo de activación inherente la de la actividad con mayor riesgo de activación, siempre que la actividad ocupe más del 10% de la superficie del sector o área de incendio.
- A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada por área de incendio en m^2 .

Tabla 1.A4: Carga de fuego en Sector 1
Expedición y Cámaras

Material	Unidades	kg	C	Ra	Mcal/Kg	Q (Mcal)
Productos hortofrutícolas		768000	1	2	0	0
Cajas de cartón	168960	84480	1	2	4	675840
Paletas de madera	640	9600	1	2	4	76800
Virutas de madera		3000	1	2	4	24000
TOTAL		97080		2		776640

% Ocupación Cámaras 75%
% Ocupación Recepción 100%

Medio 5

Superficie sector 2254,05 **Q 689,11** Mcal/m²

Ha sido estimada una situación de ocupación máxima para el sector de incendio a fin de lograr la mayor seguridad posible en los cálculos, para ello se han estimado una entrada simultánea de 5 camiones en un momento de 75% de stock de aguacate, lo cual equivale a 640 pallets, de 264 cajas cada uno.

Dados los valores, la densidad de carga de fuego ponderada es de **689,11Mcal/m²** para el sector de incendio que comprende la zona de recepción y expedición, junto a las cámaras frigoríficas, teniendo en cuenta sus diversos altillos.

Consultando la tabla 1.3 del Anejo I del RSCEI, se determina dicho sector de riesgo intrínseco **Medio 5**.

Tabla 2.A4: Tabla de Nivel de riesgo intrínseco según la densidad de la carga de fuego ponderada y corregida. (RSCEI: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (RD 2267/2004) Taula 1.3 del Anejo I).

TABLA 1.3

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Consultando la tabla 2.1 del Anejo I del RSCEI, para un edificio Tipo C de riesgo intrínseco Medio 5, la superficie máxima construible es de 3500m², superficie no superada por nuestro sector de incendio, ya que este se encuentra por debajo con un valor de 2254,05m² contruidos.

Tabla 3.A4: Tabla de superficie máxima construible para el sector de incendio según la configuración i nivel de riesgo intrínseco del establecimiento. (RSCEI: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (RD 2267/2004) Taula 2.1 del Anejo I).

Tabla 2.1

MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
	2000	6000	SIN LÍMITE
	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
	500	3500	5000
	400	3000	4000
	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
		2000	3000
		1500	2500
		NO ADMITIDO	2000

5.2 Sector de Incendio 2

En cuanto al Sector de incendio 2, se empleará el CTE (Código Técnico de la Edificación), para determinar a resistencia al fuego de los diferentes elementos que lo configuran, por lo que no se realizará el cálculo de la carga de fuego para este sector.

Se establecerá el Sector 2 como condición de uso administrativo según la tabla 1.1 del CTE (Condiciones de compartimentación en sectores de incendio), como restricción, nuestro

sector no debe superar los 2500m², condición la cual no es superada, ya que la superficie de dicho sector se compone por:

1000m² en planta 0

1000m² en planta 1

Total, 2000m².

Se determinan como locales y zonas de riesgo especial los siguientes, dentro del Sector 2 los siguientes locales/zonas:

Tabla 4.A4: Zonas de riesgo especial en Sector 2 y nivel de riesgo intrínseco correspondiente según el código técnico de la edificación.

Zonas de riesgo especial	m			m ²	m ³	Tipo de Zona	Nivel de riesgo
	Ancho	Largo	Alto	Superficie	Volumen		
Sala de mecánica	9,73	8,5	3	82,71	248,12	Talleres de mantenimiento	Medio
Almacén Auxiliar	9,73	8,35	3	81,25	243,74	Almacén elementos combustibles	Medio
Oficinas	9,7	17,75	2,5	172,18	430,44	imprensa, reprografía y locales anejos	Medio
Servidor Informático	2,85	1	2,5	2,85	7,13	Almacén elementos combustibles	Bajo
Archivo	2,85	6	2,5	17,10	42,75	Almacén elementos combustibles	Bajo
Almacén Limpieza	2,85	2,45	2,5	6,98	17,46	Almacén elementos combustibles	Bajo
Sala de maquinaria de ascensores	2	2	3	4,00	12,00	Sala de maquinaria de ascensores	Bajo

6. Protección Pasiva

Se ha hecho uso del punto 3 del Anejo I del RSCEI, junto al Documento Básico SI (Seguridad Contraincendios) del Código Técnico de la Edificación, a fin de tomar las medidas oportunas para cumplir con la legislación, aplicándose de las limitaciones indicadas para ambos sectores de incendio, la más restrictiva en la totalidad del edificio a fin de proveer de mayor seguridad a la nave.

6.1 Sectorización interior

6.1.1 Pavimentación y revestimiento del pavimento

El pavimento de la nave se encuentra a 1,20m de altura desde la rasante, siendo empleado como **pavimento**, en la totalidad del edificio, **hormigón**, el cual es catalogado como material A1 según “UNE EN 13501-1:2002”, clasificación más favorable que la exigida “RSCIEI”, (CFL-S1(M2) o más favorable.

Todo el pavimento del **Sector 1** será recubierto de árido de cuarzo rojo, a fin de evitar el deslizamiento aún con suelo mojado. Este se dispondrá de forma que facilite el drenaje de agua o bien contará con un dispositivo de evacuación de aguas.

En cuanto al pavimento del **Sector 2**, este contará con un recubrimiento de piezas de gres, a excepción del almacén auxiliar y el taller, el cual contarán con recubrimiento de árido de cuarzo rojo, del mismo modo que el Sector 1.

6.2 Sectorización respecto vecinos (medianeras, cubiertas y fachadas)

Como exigencia reglamentaria para la estructura de la cubierta, se emplea la Ordenanza Municipal reguladora de las condiciones de protección contra incendios del Ayuntamiento de Barcelona (ORCPI/08), el cual exige valores de R60 (EF-60). Más restrictivos, que el exigido por el RSCIEI. Nuestra cubierta, será de planchas metálicas con protección térmica, soportadas sobre correas de acero.

La compartimentación de la cubierta con otras naves y sectores de incendio se realizará mediante un muro cortafuegos de 1 metro de ancho clasificación R-60, cumpliendo con la exigencia reglamentaria.

Las paredes medianeras, de cerramiento y fachada, serán de hormigón con espesor de 27cm, clasificación A1, dado a que las paredes de cerramiento no hacen a su vez de medianeras entre sectores de incendios, su resistencia al fuego no viene exigida por legislación.

El Sector 1, estará separado del Sector 2 por una pared medianera de hormigón de 20cm de espesor revestida de yeso y pintada con pintura plástica. Las zonas del Sector 2 en contacto con las zonas refrigeradas del Sector 2, adicionalmente contarán con la separación del panel

frigorífico correspondiente de la sección, siendo este de resistencia Bs2d0.

6.3 Resistencia al fuego de la estructura

Tanto la estructura del forjado de la planta de los diferentes altillos, en ambos sectores de incendio, como los pilares de la estructura, son metálicos en perfiles IPE, revestidos con lana de roca, material con una resistencia muy elevada y que ayudará a resistir la deformación de la estructura en caso de incendio. Dado que este revestimiento es de clasificación A1, incombustible, estaríamos por encima de la restricción en la totalidad de la nave. Mejorando así la seguridad de la instalación. Debido a que este material es también un buen aislante térmico, actuará de aislante a los diferentes sectores de las áreas no refrigeradas.

6.3.1 Reacción al fuego de los revestimientos de techos, paredes interiores y de fachada

Las zonas refrigeradas, siendo estas: la playa de carga y descarga, junto a las cámaras frigoríficas, estarán recubiertas en paredes y techos con **paneles** tipo **sándwich** de resistencia **Bs2d0**, la cual es superior a la exigida por la normativa, requiriendo esta de paredes y techos: C-s3 d0(M2), o más favorable.

Las zonas no refrigeradas comprendidas en la planta baja del edificio contarán con tabiques de separación de muros de hormigón de 15cm de espesor, revestidos con yeso y pintura plástica; en cuanto los tabiques que delimitarán las diferentes zonas en los altillos, estos serán de Pladur resistencia BS2-d0 de 12,7cm de espesor con revestimiento decorativo Cs2d-0 de 5,5mm de espesor.

En cuanto a los techos de los altillos, estos serán revestidos de Pladur BS2-d0, recubiertos con película de vinilo blanco 8mm de espesor Cs2d-0.

6.4 Cuadro resumen de los requerimientos

Tabla 5.A4: Tabla resumen de los requerimientos pasivos de protección contra incendios

Elemento	Exigencia reglamentaria más restrictiva	Valor Proyecto
Estructura de cubierta	R60 (EF-60)	Planchas metálicas con revestimiento térmico sobre correas de acero recubiertas con lana de roca A1.
Compartimentación cubierta con naves vecinas	R30 (1 metro ancho) Anejo 2 5.2	Planchas metálicas con revestimiento térmico con muro cortafuegos de 1m de ancho R60
Estructura forjado planta altillo	R60 (EF-60)	Estructura metálica en perfil IPE con revestimiento de lana de roca A1
Pilares estructura	R60 (EF-60)	Pilares de acero perfil IPE con revestimiento de lana de roca A1
Paredes medianeras entre sectores de incendio	EI 180 (RF-180)	Hormigón 20cm de espesor
Paredes de cerramiento de la nave	(No exigida)	Hormigón 27cm de espesor
Paredes fachada	C-S2D0(M2) o más favorable	Hormigón 27 cm de espesor.
Pavimento	CFL-S1 o más favorable	Zonas industriales (Sector 1 y 2): Hormigón con revestimiento antideslizante de árido de cuarzo. Zonas administrativas (Sector 1 y 2): pavimento hormigón revestido de gres.
Material de revestimiento paredes	C-S2D0 o más favorable	Planta baja: Revestimiento de yeso i pintura plástica. Zonas refrigeradas: paneles prefabricados tipo

		<p>“sándwich” (BS2-d0) blanco galvanizado.</p> <p>Altillos: Pladur BS2-d0, con revestimiento decorativo Cs2-d0</p>
Material de revestimiento en techos	C-S2D0 o más favorable	<p>Zonas no refrigeradas: Paneles de Pladur Bs2-d0, revestido con vinilo Cs2-d0.</p> <p>Zonas refrigeradas: paneles prefabricados tipo “sándwich” (BS2-d0)</p>
Puertas cortafuegos	(no exigida)	-

7. Evacuación del personal

7.1 Cálculo de la ocupación

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos Industriales, se ha determinado la ocupación de los 2 sectores mediante la siguiente expresión:

$P=1,10p$, cuando $p<100$.

$P=110+1,05(p-100)$, cuando $100<p<200$.

$P=215+1,03(p-200)$, cuando $200<p<500$.

$P=524+1,01(p-500)$, cuando $500<p$.

Donde p , representa el número de personas que ocupan el sector de incendio según la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

7.1.1 SECTOR 1

Se ha supuesto el peor de los casos y es que tanto todo el personal de calidad, como director de almacén como 2 de los comerciales se encuentren en la zona del Sector 1, sumando un total de 14 personas:

Se utiliza la expresión $P=1,10p$, al disponerse de menos de 100 personas en el sector de incendio.

OCUPACIÓN SECTOR 1 (P)= $1,10p$; $P= 1,1 \cdot 14 = 15,4$.

7.1.2 SECTOR 2

Se estima una ocupación mucho mayor de la esperada, a fin de intentar abastecer con la mayor seguridad posible el sector. El número de trabajadores en el Sector 2 es de 22; adicionalmente, se han sumado 3 personas más en caso de posibles visitas. Estimando un valor total de ocupación de 25 personas.

Dado que la ocupación en el sector de incendio es inferior a 100 personas, se utiliza la expresión $P=1,10p$:

OCUPACIÓN SECTOR 2(P)= $1,10p$; $P= 1,1 \cdot 25 = 27,5$.

7.2 Número de salidas y longitud de recorridos de evacuación

La evacuación de los establecimientos industriales que se encuentran ubicados en edificios de tipo C, deben satisfacer las condiciones expuestas a continuación:

- Elementos de evacuación: origen de evacuación, recorridos de evacuación, altura de evacuación, rampas, ascensores, escaleras mecánicas, pasillos móviles y salidas se definen según el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.1.
- Número i disposición de las salidas: a más de tener en cuenta lo detallado en el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.2, se ampliará con lo siguiente:
La distancia máxima de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superará los valores señalados en el siguiente cuadro y prevalecerán sobre los establecidos en el artículo 7.2 NBE-CPI/96:

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas:

Tabla 6.A4: Longitud del recorrido de evacuación para ambos sectores

RIESGO	1 SALIDA (único recorrido)	2 SALIDAS ALTERNATIVAS
Bajo	35m	50m
Medio	25m	50m
Alto	-	25m

Dadas las condiciones, según el CTE y RSCIEI, **el recorrido de evacuación de todo el edificio y por lo tanto el recorrido comprendido en ambos sectores de incendio, no superará los 50m en ningún caso.**

Descripciones del tipo de salida:

Los tipos de salidas considerados en el edificio corresponden a:

- Salida del Recinto (SR): Puerta de paso, que conduce directamente o a través de otros recintos, hacia una salida de planta.
- Salida de Planta (SP): Puerta de acceso a una escalera protegida, a un pasillo protegido o aun vestíbulo.
- Salida del Edificio (SE): Puerta o hueco de salida a un espacio exterior seguro.

Número de salidas proyectadas:

- **Planta baja:**
4 Salidas del edificio que dan lugar a un espacio exterior seguro.
2 Salidas de Recinto que guiarán hacia una de las "SE".

- **Primera Planta:**
 - 2 salidas de planta, una de comunicación con el Sector 1 de la planta baja y otra de comunicación con las escaleras de bajada a la planta baja que guía hacia una salida del edificio a un espacio exterior seguro.
 - 1 Salida del Edificio a través de unas escaleras de emergencia, localizadas en el exterior y accesibles desde las oficinas.
- **Segunda Planta:**
 - 1 salida de planta que guiará a la Primera planta, donde finalmente desembocará en una Salida del Edificio.

7.3 Altura de Evacuación

Las escaleras que es previenen para evacuación descendiente estarán protegidas, conforme el apartado 10.1 de la NBE/CP/96, cuando se utilicen para la evacuación de los establecimientos industriales que, en función del su nivel de riesgo intrínseco, superen la altura de evacuación siguiente:

Riesgo Medio	15 m
---------------------	-------------

En nuestro caso, no se supera en ningún caso esta altura de evacuación descendente, por lo que las escaleras no serán protegidas.

7.4 Descripción de las Escaleras

La anchura libre de las escaleras es la suficiente para la evacuación de todo el personal en un tiempo inferior a 2 minutos y medio. Siendo estas las siguientes:

Escaleras que corresponden con la salida de planta entre la primera planta y la segunda, dentro del Sector 2, serán de 1,8m y una altura de evacuación descendente de 3 metros.

Escaleras correspondientes a las salidas en planta entre la segunda y primera planta localizadas en el Sector 1, serán de 1,2m de ancho y una altura de evacuación descendente de 6m.

En cuanto a las escaleras que comunican las oficinas con el exterior de la nave y destinadas a su uso exclusivo en caso de evacuación, estas serán de 1,2m y altura de evacuación de 3m.

Todas las anchuras libres descritas cuentan con replano y disponen de un pasamanos el cual no se considera reduzca la anchura libre de las escaleras.

No superando en ninguno de los casos las restricciones por ocupación establecidas en la NBE-CPI/96.

7.5 Puertas situadas en recorridos de evacuación

Todas las puertas interiores del edificio serán de apertura por pomo en sentido de la evacuación y 80 cm de ala.

A excepción de:

Todas las puertas que separen los sectores de incendio, las cuales contarán con protección EI120 y apertura en el sentido de la evacuación, a fin de proveer de mayor seguridad y cumplir con la limitación más restrictiva para el conjunto de la nave la cual viene indicada por la tabla 1.2 del CTE (Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio), valor para edificios con altura sobre rasante inferior a 15m.

Tabla 7.A4: Resistencia al fuego de paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio en sector 2.

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio ⁽¹⁾⁽²⁾				
Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

⁽¹⁾ Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de riesgo mínimo, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo.
Un elemento delimitador de un sector de incendios puede precisar una resistencia al fuego diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una escalera protegida, etc.

⁽²⁾ Como alternativa puede adoptarse el tiempo equivalente de exposición al fuego, determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

⁽³⁾ Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

⁽⁴⁾ La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

⁽⁵⁾ EI 180 si la altura de evacuación del edificio es mayor que 28 m.

⁽⁶⁾ Resistencia al fuego exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso. En relación con el forjado de separación, ver nota (3).

⁽⁷⁾ EI 180 si es un aparcamiento robotizado.

Las 2 salidas del recinto de la sala de mecánica y almacén auxiliar, contarán con apertura de barra horizontal y apertura en el sentido de la evacuación, siendo estas de uso exclusivo para la evacuación de dichas zonas.

Adicionalmente, la puerta de acceso al almacén auxiliar y al taller se realizará a través de una puerta de apertura vertical automática, con activación manual auxiliar ayudada con sistema hidráulico, siendo la puerta de 2,70 metros de altura a fin de facilitar el acceso de las carretillas elevadoras.

En el caso de estar en contacto con zonas refrigeradas, estas además serán aislantes térmicas tal como explicado en el anejo de cámaras frigoríficas.

Las puertas de acceso a las cámaras frigoríficas, tendrán una luz de 2,70 metros, a fin de permitir el paso de personal y carretillas elevadoras. La apertura y cierre serán verticales automáticos, además de contar con activación manual de palanca en caso de fallo del sistema automático.

Todas las puertas de salida del edificio serán de 90cm de ala y apertura mediante barra horizontal en sentido de la evacuación, a excepción de la entrada principal al edificio, la cual será acristalada de doble ala 68cm, con apertura mediante pomo en sentido de la evacuación.

7.6 Sistema de evacuación de humos

Según el artículo 7.1 del anejo II del RSCIEI, y dado que el Sector 1 es destinado a su uso principalmente como almacenamiento, siendo este de riesgo intrínseco medio y superficie superior a 1000m², este contará con los siguientes métodos de eliminación de humo:

Ventilación natural en la zona de carga y descarga, junto a 5 exutorios de activación automática localizados en la fachada donde se realizará el acople de camiones, junto a 3 exutorios localizados en la fachada de la salida de emergencia más cercana a las cámaras frigoríficas.

En cada cámara frigorífica, se instalarán 4 exutorios pivotantes de activación automática, localizados en cubierta.

El ascensor contará con su propio exutorio pivotante de activación automática en cubierta.

En la segunda planta dispondrá de ventilación natural, mediante ventanas de rejilla de aluminio de 2 metros de altura a lo largo de la fachada del edificio, lo cual ayudará a liberar el calor producido por los equipos frigoríficos, evitando así problemas de ventilación en la zona.

En todas las zonas en contacto con fachada, tanto del sector 1 como del sector 2, siempre y cuando estas no estén refrigeradas, dispondrán de cómo mínimo una ventana, proveyendo de ventilación natural a la zona. En caso de no disponer de contacto directo con fachada, como es el ejemplo de los retretes, estos dispondrán de ventilación forzada mediante un extractor de gases.

7.7 Sistema de almacenaje en estanterías

Se utilizarán estanterías metálicas de acero clasificación A1(M0) auto-portantes operadas manualmente, de 7,5 metros de altura, dejando un pasillo de 3,8 metros. Según el punto 8.1 del Anejo II del RSCIEI, dado nuestra configuración y nivel de riesgo, no será necesario proveer a nuestras cámaras con sistemas de rociadores.

8. Instalaciones de protección contra incendios (protección activa)

A fin de proveer a la instalación de mayor seguridad, se seleccionarán los equipos de protección activa bajo el RSCIEI para la totalidad del edificio, incluyendo tanto las superficies del sector 1 como del sector 2 y un nivel de riesgo intrínseco medio para todo el edificio.

8.1 Sistema automático de detección

Dado que nuestro edificio es Tipo C de riesgo intrínseco Medio y superficie construida superior a 3000m², se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en toda la nave.

El sistema automático de detección será el elemento principal de un sistema de detección. Estos son de distintos tipos y cada uno de ellos puede actuar, en función de sus características, en una de las etapas, que se producen en el caso de un incendio. A la hora de elegir el tipo de detector a instalar, conviene tener en cuenta una serie de factores que condicionaran cual es el tipo de detector más adecuado a utilizar en cada caso. Estos factores son:

- Desarrollo del incendio: cuando la actividad ejercida en la zona a vigilar haga prever un incendio de desarrollo lento en su fase inicial (gran desprendimiento de humo, débil desprendimiento de calor y llamas escasas o nulas) son más apropiados los detectores de humos. Si el incendio es de desarrollo rápido desde su inicio (gran desprendimiento de calor, llamas intensas y producción importante de humo) podrían ser utilizados detectores de humo térmicos, de llamas o combinaciones de diferentes tipos de detectores. Para nuestro tipo de actividad, se desarrollarán incendios lentos, por lo que el detector de humos es el más indicado.
- Altura del local: el punto de altura máxima de nuestro local tiene 10 m de altura por lo cual estos detectores se considerarán Cat1. En todo caso, para el resto del edificio, dado que la altura no supera los 6 metros en ninguno de los casos, desde el suelo a la colocación del detector, estos se considerarán Cat.2 para la zona de carga y descarga y Cat.3 para el resto de zonas.

- Temperatura ambiente: los detectores de humo y de llamas pueden usarse para temperaturas ambientes inferiores o iguales a 50 °C. En el caso de elegir detectores térmicos, la temperatura debe superar entre 10 y 35 °C la del ambiente. Dado que nos situamos en Barcelona, la temperatura ambiente es inferior a 50°C en todos los casos, por lo cual no tendremos restricciones para la colocación de detectores de humo.
- Humo, polvo y aerosoles similares: estos factores como consecuencia de la actividad ejercida pueden ser causa de alarmas intempestivas si se utilizan detectores de humo. Es necesario en estos casos utilizar detectores térmicos, dado que en nuestra instalación no habrá ningún tipo de humo, polvo o aerosol, dado que las carretillas elevadoras funcionarán mediante motor eléctrico; no será necesario la instalación de un sistema de detección térmico.
- Los demás factores no son importantes en nuestro caso.

Para dotar a nuestra instalación de mayor seguridad, **se instalarán detectores óptico-térmicos**, que se activarán tanto en caso de llamas en un incendio rápido como en caso de humo en un incendio lento.

Se emplearán Detectores óptico-térmico 6000PLUS/OPHT, de la casa PROTEC, Protec Fire Detection Spain S.L., o similares, para todo el edificio, dichos detectores tienen las siguientes características según fabricante:

Tabla 8.A4: Características Detector Protec, 6000PLUS/OPHT

Característica	Valores
Temperatura ambiente	-10°C a +50°C (95% R.H. sin condensación)
Grado de protección	IP41
Norma	EN54 Parte 5 y 7, Marcado CE
Certificado de Prestaciones	PFD-CPR-0027
Peso (excluyendo base)	90g
Alimentación de lazo	Sí
Consumo en reposo	0.2mA
Consumo en alarma	2mA
Voltaje de alimentación	18 – 28V
Aislador	No
Protocolo del dispositivo	Algo-Tec™ 6000PLUS



Figura 2.A4: Detector óptico-térmico 6000PLUS/OPHT

“Detector óptico-térmico 6000PLUS/OPHT , interactivo y direccionable de alto rendimiento. La tecnología dual multi-criteria de detección de incendios usa la dispersión de infrarrojos dentro de la cámara óptica junto con el aumento de temperatura de la sensibilidad óptica para la detección de incendios, además de proporcionar detección de temperatura equivalente a grado A2.

Los canales de humo y calor del detector óptico-térmico pueden ser controlados independientemente para operaciones día/noche con datos inteligentes evaluados por algoritmos interactivos programables de Protec Algo-Tec™.

El detector óptico-térmico de Protec reacciona a toda la gama de fuegos desde aquellos que producen grandes partículas visibles, fuegos latentes a incendios con llamas abiertas, que producen pequeñas partículas muy calientes, y por tanto son aptos para utilizar en todas las aplicaciones de detección de humo. Los algoritmos de condiciones medioambientales pueden seleccionarse para filtrar alarmas no deseadas y mejorar el rendimiento.”

Según la norma UNE_23007-14 (1996), en las instalaciones protegidas por un detector automático de detección de incendios, la división de las instalaciones en zonas de detección deberá de cumplir con todos los requisitos siguientes:

- a) La superficie en planta de una sola zona no deberá exceder de 2000 m².
- b) La distancia de búsqueda no deberá exceder de 30 m.
- c) Cuando una zona se extienda más allá de un solo compartimento de incendios, los límites de la zona deberán ser los límites de los compartimentos de incendios y la superficie en planta de la zona no deberá exceder de 300 m².
- d) Cada zona deberá limitarse a una sola planta del edificio, salvo que:

-La zona consista en una caja de escalera, patio de luz, caja de ascensor u otra estructura similar que se extienda más allá de una planta, pero dentro de un compartimento de incendios.

-La superficie total en planta del edificio sea inferior a 300 m².

La distribución de los detectores de calor debe de estar de acuerdo con la siguiente tabla según la norma:

Tabla 9.A4: Tabla de distancia máxima entre detectores de incendio.

Superficie del local (S _L)	Altura del local (h)	Superficie máxima de vigilancia (S _V) y Distancia máxima entre detectores (S _{máx.})					
		INCLINACIÓN DEL TECHO					
		i < 15°		15° < i < 30°		i > 30°	
		PENDIENTE DEL TECHO					
		p ≤ 0,2679		0,2679 < p ≤ 0,5774		p > 0,5774	
m²	m	S _V (m²)	S _{máx.} (m)	S _V (m²)	S _{máx.} (m)	S _V (m²)	S _{máx.} (m)
S _L ≤ 30	Cat. 1 → 7,5 Cat. 2 → 6,0 Cat. 3 → 4,5	30	7,90	30	9,20	30	10,60
S _L > 30	Cat. 1 → 7,5 Cat. 2 → 6,0 Cat. 3 → 4,5	20	6,50	30	9,20	40	12,20

8.1.1 Distribución de detectores proyectados

En todo caso, se considerará una inclinación del techo i<15° y pendiente del techo p<0,2679.

Se distinguirán 5 principales Zonas:

Zona 1: zona de carga descarga, dirección almacén, cámaras frigoríficas, pasillo auxiliar. **2000m²**

Zona 2: zona en planta baja, bajo el altillo de oficinas. **1000m²**

Zona 3: altillo de oficinas. **1000m²**

Zona 4: planta intermedia al acceso a Planta segunda. **37,84m²**

Zona 5: sala de máquinas y zona auxiliar, segunda planta. **216,20m²**

Dado que todas las zonas tienen una superficie superior a 30m², la superficie de vigilancia (S_V) será de 20m², en cuanto a la separación máxima entre detectores (S_m), esta será de 6,5m en una dirección. En la otra será aproximadamente 3m:

$$D_{max} = \frac{S_V}{S_{Max}} = \frac{20}{6,5} = 3m$$

El número de detectores a colocar es el siguiente según cada zona de incendio:

$$N^{\circ} \text{ Detectores Zona 1} = \frac{\text{Superficie Total}}{\text{Area de detección}} = \frac{2000}{20} = 100$$

$$N^{\circ} \text{ Detectores Zona 2} = \frac{\text{Superficie Total}}{\text{Area de detección}} = \frac{1000}{20} = 50$$

$$N^{\circ} \text{ Detectores Zona 3} = \frac{\text{Superficie Total}}{\text{Area de detección}} = \frac{1000}{20} = 50$$

$$N^{\circ} \text{ Detectores Zona 4} = \frac{\text{Superficie Total}}{\text{Area de detección}} = \frac{37,84}{20} = 2$$

$$N^{\circ} \text{ Detectores Zona 5} = \frac{\text{Superficie Total}}{\text{Area de detección}} = \frac{216,20}{20} = 11$$

Total de detectores previstos para la totalidad del edificio = 213 detectores.

8.2 Sistema manual de alarma

Dado que se requiere de un sistema automática de detección de incendios, según el apartado 4 de RSCIEI, no es requerida la instalación de un sistema manual de alarma, por lo que el edificio no contará con pulsadores manuales de alarma, dependiendo del sistema automático de detección, el cual contará con un mantenimiento apropiado y se realizarán simulaciones y pruebas a fin de asegurar su correcto funcionamiento de forma periódica.

8.3 Sistema de comunicación de alarma

La instalación de sistemas de comunicación de alarma, será requerida en el caso de que la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial sea de 10.000 m² o superior.

La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por emergencia y será preferente el uso de un sistema de megafonía.

Dado que nuestras instalaciones no superan 10.000m² construidos en todo el edificio, no será requerida la instalación del sistema de comunicación de alarma según artículo 5 del Anejo III del RESCIEI.

8.4 Hidrantes exteriores

Se requerirán hidrantes exteriores, debido a nuestra configuración, riesgo intrínseco y superficie construida, tal como se puede observar en la Tabla 3.1 del anejo 3 del RSCIEI:

Tabla 10.A4: Hidrantes exteriores en función de la configuración de la zona, superficie construida y nivel de riesgo intrínseco

TABLA 3.1
HIDRANTES EXTERIORES EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA,
SU SUPERFICIE CONSTRUIDA Y SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	
A	≥300 ≥1000	NO SÍ*	SÍ SÍ	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SÍ	NO SÍ SÍ	SÍ SÍ SÍ
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO SÍ	SÍ SÍ
D o E	≥5000 ≥15000	SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ

Nota: cuando se requiera un sistema de hidrantes, la instalación debe proteger todas las zonas de incendio que constituyen el establecimiento industrial.

* No es necesario cuando el riesgo es bajo * (tabla 1.3).

Debido a que la instalación no sufre riesgo de heladas, se instalarán hidrantes de columna húmeda en vez de seca, proyectándose 4 hidrantes exteriores de columna húmeda 100 mm con 2 salidas de 70 mm y 1 de 100 mm para ataque directo y abastecimiento de autobombas (Concluyendo en el requerimiento de una tubería de 400mm de diámetro); siendo estos dispuestos en las esquinas del edificio con separación de 5 metros desde fachada y contando con un radio de 40m como zona que dota de protección cada hidratante.

Los hidrantes proyectados tendrán un caudal mínimo de 1500l/min y autonomía de 60 minutos, tal como requerido en el punto 7.3 del anejo 3 del RSCIEI.



Figura 3.A4: Hidrante de columna húmeda

8.4.1 Caudal y reserva de agua necesarios

Se emplearán las lanzas-boquillas del tipo 70/20 de triple efecto (chorro, pulverización y cortina con dispositivo de apertura y cierre), de 7 bares en punta de lanza. Siendo necesario un caudal de 600 l/min. por cada salida de 70 mm.

El caudal de agua necesario para los hidrantes será:

$$C = C_m \times N^{\circ}$$

Siendo:

C; Caudal de agua necesaria en l/min.

C_m; Caudal mínimo por salida de 70 mm en l/min.

N^o; Número de salidas de 70 mm.

Por lo tanto tendríamos que:

$$C = 600 \times 8$$

$$C = 4800 \text{ l/min.}$$

Reserva de agua para los hidrantes:

Tipo de lanza	Caudal de agua l/min		Alcance horizontal m	
	7 bar	3,5 bar	7 bar	3,5 bar
19/5	25	18	15	10
25/5	25	18	15	10
25/7	80	57	17	12
25/9	140	100	20	15
45/12	280	200	26	18
45/14	350	250	32	22
70/16	440	312	34	25
70/20	600	425	35	27

Figura 4.A4: Caudal y alcance de los hidrantes según tipo de lanza

Siendo:

$$RCH = C \times Ta.$$

- RCH; la reserva total de agua en litros.
- C; caudal de agua necesaria en l/min.
- Ta; Tiempo de autonomía en minutos.

Así se tiene que:

$$RCH = 4800 \times 60 = 288000 \text{ litros.}$$

$$RCH = 288 \text{ m}^3 \text{ de agua.}$$

Las pérdidas de presión máximas en un hidrante son:

- 1 toma de 45mm k - 550.
- 2 tomas de 45 mm k - 1100.
- 1 toma de 70mm k - 1300.
- 2 tomas de 70mm k - 2500.
- 1 toma de 100mm k - 3000.

En nuestro caso, tenemos para la peor de las situaciones y usando la siguiente fórmula:

$$Q = k \sqrt{P};$$

Para cada toma de 70 correspondería:

$$Q = 1300 \sqrt{7}$$

$$Q = 3439,48 \text{ l/min.}$$

Por lo que podemos decir que el caudal mínimo (1500l/min) estará asegurado.

8.5 Extintores de incendio portátiles

Dado que nuestro establecimiento los materiales combustibles serán principalmente sólidos en todo el recinto, siendo este material orgánico, tal como maderas, cartones y productos de origen vegetal, los cuales dan a la formación de brasa. El fuego de nuestro establecimiento corresponderá al **tipo A**.

Debido a nuestro riesgo intrínseco y al tipo de combustible que aporta la carga de fuego en los diferentes sectores, se dotará al edificio de extintores de incendio portátiles con la siguiente eficacia mínima, protegiendo la siguiente área máxima del sector:

Tabla 11.A4: Requerimientos extintor según riesgo y superficie construida

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Medio	21 A	Hasta 400m ² (un extintor más por cada 200m ² , o fracción, en exceso)

La situación de los extintores portátiles permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, encontrándose próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de inicio de un incendio. Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor no supere los 15m.

Se emplearán extintores de polvo ABC polivalente, 6kg, 27^a – 183BC, siendo estos de una eficacia ligeramente superior a la mínima requerida para nuestro riesgo intrínseco, a fin de dotar de mayor seguridad a la instalación, proyectándose el siguiente número de extintores en planta:

- Planta baja:

22 extintores de polvo ABC polivalente, 6 kg. 27A -183BC

- Primera planta:

5 extintores de polvo ABC polivalente 6 kg. 27A -183BC

- Segunda planta:

2 extintores de polvo ABC polivalente 6 kg. 27A -183BC



Figura 5.A4: Extintor portátil proyectado, polvo polivalente ABC 6kg 27A 183BC

Los extintores portátiles serán colocados de forma que sean fácilmente visibles y accesibles, estando estos situados próximos a las salidas de evacuación y a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, preferiblemente colgados a una altura no superior de 1,70m desde el suelo al punto más alto del extintor. Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Serán revisados periódicamente cada 12 meses por personal especializado y ajeno al propio establecimiento, se le pondrá una etiqueta con la fecha de cada comprobación y la identificación de la empresa que la ha realizado.

8.6 Boca de incendio equipadas

Una red de BIEs es el conjunto de elementos necesarios para transportar agua desde un punto fijo de abastecimiento de agua (usualmente un depósito, aunque si el caudal es suficiente, bastaría la conexión directa a la red pública) hasta uno o más puntos interiores o exteriores de la instalación a proteger.

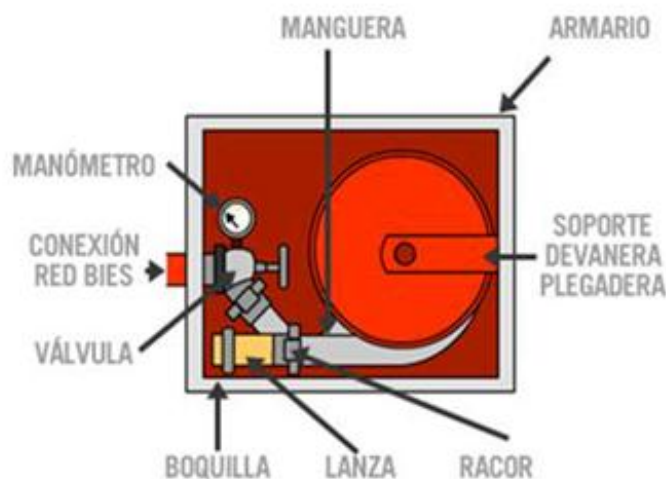


Figura 6.A4: Elementos de un armario de red de BIEs

Según los requerimientos del artículo 9 anejo III del RSCIEI para nuestra configuración y nivel de riesgo intrínseco, es requerido la instalación de BIEs a fin de dotar con la suficiente protección a nuestra instalación, por lo cual se emplearán bocas de incendio suministradas mediante la red municipal, las cuales deberán cumplir con las siguientes características:

Tipo de BIE: DN45mm

Simultaneidad: 2

Autonomía: 60 minutos

CARACTERÍSTICAS DE BIE 45 MM HOMOLOGADO:

- Situadas a menos de 5 m de las salidas de cada sector de incendios.
- Radio de acción igual a la longitud de la manguera más 5 m que debe cubrir todo el sector.
- Manguera flexible plana de 45 mm.
- Lanza-Boquilla con dispositivo de corte. Toma de entrada de 1 1/2 “(el orificio de salida debe proporcionar 200 l/min. a la presión residual en punta de lanza de 3,5 bar).
- La pérdida de carga en la válvula con el caudal indicado debe ser inferior a 0,3 bares.
- El caudal en posición chorro compacto y presión de 3,5 bar debe ser de entre 4 y 3,3 l/s.

Es requerido al menos 1 BIE por planta. Considerándose la totalidad de la superficie a proteger por 1 BIE un alcance nominal de 6 m. Además, la distancia de cualquier punto a la BIE no debe superar los 25 m. La separación entre BIEs no debe exceder nunca los 50 m.

En lo referente al emplazamiento, las BIEs se instalarán en el interior del edificio, cerca de las puertas de los recintos o zonas de riesgo de incendios, en los recorridos de evacuación (sin obstaculizar), a una altura de 1,5 m desde el suelo al punto más alto del armario de la BIE, manteniendo libres los alrededores y siendo su localización señalada.

Teniendo en cuenta las consideraciones previas, para un alcance nominal de chorro de 6 metros, unidos a los 20 metros de longitud homologada de manguera, junto a un margen negativo de 1m (como margen de seguridad) hacen que cada terminal de BIEs tenga una zona de influencia de 25 metros con respecto al punto donde se sitúa el armario.

Proyectándose de esta forma las siguientes tomas:

Planta Baja: 14 BIEs; Instalándose 2 BIEs a cada punta de cada cámara frigorífica a fin de abastecer con la mayor seguridad posible y respetando la conservación de los diferentes productos en las cámaras donde no se ocasionará el incendio, 1 BIE en la zona de oficinas de la planta baja, 1 en el pasillo auxiliar de paso de carretillas elevadoras y 2 en la playa de carga y descarga.

Planta Primera: 1 BIEs en la zona de oficinas, dado que el resto de primera planta es una zona auxiliar pequeña, hueco de escalera y ya dotada de un extintor.

Planta Segunda: 2 BIEs en la sala de máquinas y zona auxiliar.

TOTAL: 17 BIEs proyectados en la totalidad del edificio.

8.7 Iluminación de emergencia y señalización

8.7.1 Iluminación de emergencia

Dispondrán de una instalación de iluminación de emergencia los locales o espacios donde sean instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicio o procesos que se desarrollen en el establecimiento industrial.

La instalación de los sistemas de iluminación de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- Estará suministrada de una fuente propia de energía, entrando automáticamente en funcionamiento al producirse un error del 70% de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio durante un mínimo de una hora desde el momento de la falla.
- Proporcionará una iluminación de mínimo 1Lux, en el nivel del suelo en recorridos de evacuación.
- La iluminación será como mínimo de 5Lux en los espacios definidos.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los diferentes puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminación máxima i la mínima sea menor de 40.
- El nivel de iluminación establecido debe considerar nulo el factor de reflexión de paredes y techos, pero contemplar el factor de mantenimiento que tengan, en vez de la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y suciedad de las luminarias.

Por ello se emplearán un total de 118 luces de emergencia tipo Legrand, Serie NT65 LT8W, con 240lm y una potencia de 8Watt, las cuales proveen de 1 hora de autonomía y siendo detallada su distribución en el anejo de iluminación.





8.7.2 Señalización

Se señalizarán las salidas de uso habitual o de emergencia, así como los medios de protección contra incendios de uso habitual, cuando no sean localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta el reglamento de señalización de los centros de trabajo aprobado por el RD 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

8.8 Cuadro resumen de los requerimientos de protección activa

Cuadro resumen de las medidas activas en todo el edificio:

Tabla 12.A4: Resumen elementos activos protección contraincendios

Tipo de configuración: Tipo C			
Nivel de riesgo intrínseco: Medio			
Superficie del sector: Planta baja 3000m ² , P1 1037,84 m ² y P2 216,20 m ²			
Medida activa	Artículo RSCIEI	Necesidad	Imagen
Sistema automático de detección	Art. 3	Necesarios según la configuración Tipo C, actividad y metros construidos.	
Sistema manual de alarma	Art. 4	No necesario al instalarse el sistema automático de detección	
Sistema de comunicación de alarma	Art. 5	No es necesario dado que la superficie total construida es inferior a 10.000m ²	
Hidratantes externos	Art. 7	Necesarios debido a nuestra configuración, riesgo intrínseco y superficie construida, se proyectan 4 hidratantes.	
Extintores	Art. 8	Siempre necesarios	
Sistemas de extinción por agentes de extinción gaseosos	Art. 15	En zonas con equipos electrónicos, centros de cálculo, centros de control, etc.	
BIEs	Art. 9	Necesarios debido a nuestra configuración, riesgo intrínseco y superficie construida.	
Iluminación de emergencia	Art. 16	Siempre necesarios	
Señalización	Art. 17	Siempre necesarios	

9. Organización del plan de emergencia

La empresa dispondrá de un plan de emergencia en caso de incendio. Las actuaciones que se llevarán a cabo en caso de incendio serán las siguientes:

- Una vez detectado el incendio, el personal de la empresa utilizará los extintores de la zona donde se encuentre el incendio.
- En caso de que no sea posible poner en práctica la extinción del incendio, el personal de la empresa se dispondrá a proceder con la evacuación pertinente utilizando el recorrido de emergencia o las luces de emergencia, en caso de que la red eléctrica quede cortada.
- Dado que el sistema de detección automática avisará de forma inmediata a los bomberos, solo se requerirá de la notificación del incendio a las edificaciones vecinas que puedan resultar afectadas.
- Seguido, se facilitará acceso al área para los bomberos y se restringirá el paso a las personas no autorizadas para realizar la tarea de extinción.

Todas las premisas se indicarán a todos los trabajadores de la empresa, a través de la colocación de carteles informativos, y un curso anual de asistencia obligatoria, incluyendo un simulacro semestral.

ANEJO V.-Instalación de Iluminación



ÍNDICE ANEJO V

Contenido

1. Objetivos	1
2. Condicionantes del diseño	1
3. Procedimiento de cálculo	4
4. Cálculo de la iluminación	6
4.1 Iluminación general.....	6
4.2 Iluminación de emergencia.....	7

ANEJO V.- INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

1. Objetivos

El objetivo de este anejo es describir y elaborar un plan de iluminación para la nave, utilizándose el método de flujo total. Se calculará la cantidad de luminarias necesarias, según el tipo de luminarias escogidas; todo ello, teniendo en cuenta las dimensiones de cada una de las zonas conjuntamente a sus necesidades lumínicas.

2. Condicionantes del diseño

Las necesidades lumínicas de las zonas de trabajo serán mayores o iguales a 220 lux, Según el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Se definen las necesidades lumínicas de cada zona según la siguiente tabla:

Tabla 1.A5: Lux requeridos por zona en Planta Baja

Numeración	Zona	Superficie	Altura	Lux Requerido
		m ²	m	lx
	Planta baja			
1	Oficinas Calidad	21,204	2,5	500
2	Pasillo Calidad	7,9092	2,5	100
3	Laboratorio Calidad	14,0505	2,5	500
4	Pasillo	50,795	2,5	100
5	Pasillo vestuarios	10,4355	2,5	100
6	Vestuario H	16,3602	2,5	100
7	Baños H	6,8838	2,5	100
8	Retrete H 1	1,222	2,5	50
9	Retrete H 2	1,235	2,5	50
10	Retrete H 3	1,274	2,5	50
11	Vestuario M	16,3602	2,5	100
12	Baños M	6,8838	2,5	100
13	Retrete M 1	1,222	2,5	50
14	Retrete M2	1,235	2,5	50
15	Retrete M3	1,274	2,5	50

16	Enfermería	26,53	2,5	500
17	Comedor	37,9	2,5	200
18	Recepción	77,7427	2,5	200
19	Almacén auxiliar	82,705	3	100
20	Taller	81,2455	3	500
21	Playa carga y descarga	756,3345	6	300
22	Dirección Almacén	13,74	2,5	500
23	Escalera auxiliar	21,526	3	150

Tabla 2.A5: Lux requeridos por zona en Primera Planta

Numeración	Zona	Superficie	Altura	Lux Requerido
		m ²	m	E
Primer Piso				
24	Pasillo auxiliar	106,159	3	100
25	Oficinas	172,7075	2,5	500
26	Oficina RRHH	11,4	2,5	500
27	Oficina Dirección	11,4	2,5	500
28	Sala reuniones	32,8445	2,5	500
29	Recepción P1	66,0887	2,5	200
30	Baños M	10,16	2,5	100
31	Retrete M 1	1,2969	2,5	50
32	Retrete M 2	1,2445	2,5	50
33	Retrete M 3	1,2445	2,5	50
34	Retrete M 4	1,2445	2,5	50
35	Baños H	8,96	2,5	100
36	Retrete H 1	1,2445	2,5	50
37	Retrete H 2	1,2445	2,5	50
38	Retrete H 3	1,2445	2,5	50
39	Retrete H 4	1,2969	2,5	50
40	Sala descanso	11,4	2,5	200
41	Reunión 1	10	2,5	500
42	Reunión 2	10	2,5	500
43	Maquinaria ascensor	4,7025	2,5	300
44	Informática	8,1225	2,5	500
45	Servidor	2,85	2,5	200
46	Vigilante	7,125	2,5	500
47	Archivo	17,1	2,5	300
48	Almacén Limpieza	6,9825	2,5	200
49	Escalera auxiliar	35,953	2,5	150
56	Pasillo Oficinas	21,5475	2,5	100
57	Pasillo Zona Admin.	41,409	2,5	100

Tabla 3.A5: Luz requeridos por zona en Segunda Planta

Numeración	Zona	Superficie	Altura	Lux Requerido
		m ²	m	E
Segundo Piso				
50	Sala máquinas	226,7868	3	300
51	Cámara frigo 1	190,08	8	220
52	Cámara frigo 2	190,08	8	220
53	Cámara frigo 3	190,08	8	220
54	Cámara frigo 4	190,08	8	220
55	Cámara frigo 5	190,08	8	220

Se emplearán luminarias tipo bombillas halógenas 53W en reflector de haz medio para todos los retretes y el servidor informático. **(Nº Referencia tipo lámpara 1).**

Para la playa de carga y descarga, se emplearán luminarias tipo halogenuros metálicos cerámicos 100W sobre reflector de haz medio. **(Nº Referencia tipo lámpara 2).**

Para las cámaras frigoríficas se emplearán luminarias tipo halogenuros metálicos cerámicos de 400W sobre reflector de haz medio. **(Nº Referencia tipo lámpara 3).**

Para las oficinas, enfermería, salas de reuniones, taller y archivo, se emplearán luminarias tipo fluorescentes dobles de 58W en zócalo sobre cubierta reflectora. **(Nº Referencia tipo lámpara 4).**

Para el resto de la instalación, se emplearán luminarias tipo fluorescente 58W solo en cubierta reflectora. **(Nº Referencia tipo lámpara 5).**

Respecto a la iluminación de emergencia, esta se encuentra cerca de las puertas, realizando el recorrido de salida de la nave. Instalándose luminarias tipo:

- Legrand, Serie NT65 TL8W, 240 lm de potencia de 8 W, con 1 hora de autonomía.

Según normativa, las luminarias de emergencia deben suplir los 5 lux en las zonas donde se instalen.

3. Procedimiento de cálculo

Tras haber definido las dimensiones de cada zona y el nivel de iluminación de cada dependencia, se procede a calcular la iluminación necesaria con los siguientes parámetros:

- Índice local (K): $k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$

a: longitud de la zona de la industria

b: ancho de la zona de la industria

h: altura respecto la zona de trabajo

- Coeficiente de reflexión:

Se estima igual en todo el edificio, correspondiendo a:

paredes color blanco 50 %, Techo 75 % y suelos 30%.

- Tipo de lámpara: según descrito en los condicionantes del diseño.
- Factor de iluminación (u): se obtiene a partir de las tablas, observando el índice local (K), coeficiente de reflexión de techo y pared.

Factor de utilización (u) de algunas luminarias

luminarias

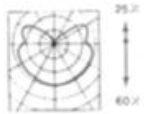

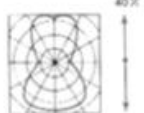

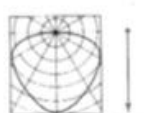

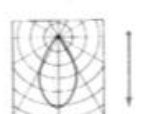

			Techo								
			75 %			50 %			30 %		
Tipo de iluminación	Luminarias	Índice del local K	Paredes								
			50 %			30 %			10 %		
			50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %	
semidirecta 	sólo sobre o con cubierta difusora 	0.50 ÷ 0.70	0.28	0.22	0.18	0.26	0.21	0.18	0.20	0.17	
		0.70 ÷ 0.90	0.35	0.29	0.25	0.33	0.27	0.24	0.26	0.24	
		0.90 ÷ 1.10	0.39	0.33	0.30	0.37	0.32	0.28	0.30	0.27	
		1.10 ÷ 1.40	0.45	0.38	0.33	0.40	0.36	0.32	0.33	0.30	
		1.40 ÷ 1.75	0.49	0.42	0.37	0.43	0.39	0.34	0.37	0.33	
		1.75 ÷ 2.25	0.56	0.50	0.44	0.49	0.44	0.40	0.42	0.38	
		2.25 ÷ 2.75	0.60	0.55	0.50	0.53	0.48	0.44	0.47	0.44	
		2.75 ÷ 3.50	0.64	0.59	0.54	0.56	0.51	0.47	0.50	0.47	
		3.50 ÷ 4.50	0.68	0.62	0.59	0.61	0.56	0.53	0.54	0.52	
		4.50 ÷ 6.50	0.70	0.65	0.62	0.65	0.62	0.60	0.58	0.57	
mixta 	difusores 	0.50 ÷ 0.70	0.26	0.23	0.21	0.23	0.21	0.19	0.19	0.17	
		0.70 ÷ 0.90	0.32	0.29	0.27	0.28	0.26	0.24	0.23	0.21	
		0.90 ÷ 1.10	0.37	0.33	0.31	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	
		1.10 ÷ 1.40	0.40	0.36	0.34	0.34	0.31	0.30	0.28	0.26	
		1.40 ÷ 1.75	0.42	0.39	0.36	0.36	0.33	0.32	0.30	0.28	
		1.75 ÷ 2.25	0.46	0.43	0.40	0.41	0.38	0.35	0.32	0.30	
		2.25 ÷ 2.75	0.50	0.46	0.43	0.44	0.40	0.39	0.34	0.33	
		2.75 ÷ 3.50	0.52	0.48	0.45	0.46	0.44	0.41	0.37	0.36	
		3.50 ÷ 4.50	0.55	0.52	0.49	0.48	0.46	0.45	0.39	0.38	
		4.50 ÷ 6.50	0.57	0.54	0.51	0.49	0.47	0.46	0.42	0.41	
directa 	reflectores de haz amplio 	0.50 ÷ 0.70	0.38	0.32	0.28	0.37	0.32	0.28	0.31	0.28	
		0.70 ÷ 0.90	0.46	0.42	0.38	0.46	0.41	0.38	0.41	0.38	
		0.90 ÷ 1.10	0.50	0.46	0.43	0.50	0.46	0.43	0.46	0.43	
		1.10 ÷ 1.40	0.54	0.50	0.48	0.53	0.50	0.47	0.49	0.47	
		1.40 ÷ 1.75	0.58	0.54	0.51	0.56	0.53	0.50	0.52	0.50	
		1.75 ÷ 2.25	0.62	0.59	0.56	0.60	0.58	0.56	0.58	0.56	
		2.25 ÷ 2.75	0.67	0.64	0.61	0.65	0.63	0.61	0.62	0.61	
		2.75 ÷ 3.50	0.69	0.66	0.63	0.67	0.65	0.63	0.64	0.62	
		3.50 ÷ 4.50	0.72	0.70	0.67	0.70	0.68	0.66	0.67	0.66	
		4.50 ÷ 6.50	0.74	0.71	0.69	0.72	0.70	0.68	0.69	0.67	
directa 	reflectores de haz medio 	0.50 ÷ 0.70	0.35	0.32	0.30	0.35	0.32	0.30	0.32	0.30	
		0.70 ÷ 0.90	0.43	0.39	0.37	0.42	0.39	0.37	0.39	0.37	
		0.90 ÷ 1.10	0.48	0.45	0.42	0.47	0.44	0.42	0.43	0.41	
		1.10 ÷ 1.40	0.53	0.50	0.47	0.52	0.49	0.47	0.48	0.46	
		1.40 ÷ 1.75	0.57	0.53	0.50	0.55	0.52	0.50	0.52	0.50	
		1.75 ÷ 2.25	0.61	0.57	0.55	0.59	0.57	0.54	0.56	0.54	
		2.25 ÷ 2.75	0.64	0.61	0.59	0.62	0.60	0.58	0.59	0.57	
		2.75 ÷ 3.50	0.66	0.63	0.61	0.63	0.61	0.60	0.61	0.59	
		3.50 ÷ 4.50	0.68	0.66	0.63	0.66	0.64	0.63	0.63	0.62	
		4.50 ÷ 6.50	0.69	0.67	0.66	0.67	0.66	0.64	0.65	0.63	

Figura 1.A5: Factor de utilización para diferentes tipos de luminaria

- Tipo de mantenimiento previsto (m): obtenido a partir de la tabla que relaciona el tipo de luminaria y el mantenimiento escogido, estimándose un buen mantenimiento, el cual se corresponde con un valor de mantenimiento de 0,75.
- Nivel de iluminación (E): se expresa en lúmenes por metro cuadrado o también denominado lux. Este se determina a partir de la guía técnica de evaluación y prevención de riesgos relativos a la utilización de sitios de trabajo (Real Decreto 486/1997).
- Flujo del local (Φ), este se calcula por cada zona, a partir de la siguiente fórmula:

$$\Phi = \frac{E * S}{U * m}$$

4. Cálculo de la iluminación

Considerando los valores de previamente descritos:

Reflexión:

Techo = 75 %

Paredes = 50 %

Suelo = 30 %

Coefficiente de mantenimiento bueno:

$m = 0,75$.

$m = 1,25$. (para las luminarias de seguridad)

Se aplica los cálculos mencionados anteriormente para cada zona, según el tipo de luminaria instalada, lo cual nos permite determinar el número de elementos luminarios a instalar, el cual se determina en el apartado de Iluminación General de este Anejo.

4.1 Iluminación general

En la siguiente tabla se muestra la distribución para el cálculo de la iluminación y los parámetros utilizados para el cálculo y el número total de luminarias obtenidas.

Instalándose un total de 145 elementos luminarios, correspondiendo a los diferentes elementos de iluminación general una potencia total de 22154 Watt, los cuales se distribuyen de la siguiente forma:

Tipo lámpara 1: 16 unidades, sumando un total de 848 Watt instalados.

Tipo lámpara 2: 11 unidades, sumando un total de 1100 Watt instalados.

Tipo lámpara 3: 35 unidades, sumando un total de 14000 Watt instalados.

Tipo lámpara 4: 24 unidades, sumando un total de 2784 Watt instalados.

Tipo lámpara 5: 59 unidades, sumando un total de 3422 Watt instalados.

Se observa el detalle y la repartición de luminarias de emergencia en la tabla 4 de este anejo

4.2 Iluminación de emergencia

En la siguiente tabla se muestra todos los parámetros utilizados para el cálculo y el número total de luminarias de emergencia obtenidas.

En total se instalan 118 luces de emergencia en el edificio, lo cual representa un consumo total de 944 Watts para este tipo de alumbrado.

Se observa el detalle y la repartición de luminarias de emergencia en la tabla 5 de este anejo.

Tabla 4.A5: Detalle de las luminarias generales instaladas

Numeración	Zona	Largo	Ancho	Altura	Índice Local	Lux Requerido	Factor utilización (u)	Flujo requerido	Tipo de lámpara	Potencia	Flujo lámpara	Estimación Nº lámparas	Nº lámparas instaladas	Flujo instalado
		m	m	m	K	E		Lum.		W	lumens	N	N	Lum.
1	Oficinas Calidad	4,65	4,56	2,5	0,92	500	0,50	15200,00	4	116	10400	1,46	2	20800
2	Pasillo Calidad	5,07	1,56	2,5	0,48	100	0,38	1368,42	5	58	5200	0,26	1	5200
3	Laboratorio Calidad	4,93	2,85	2,5	0,72	500	0,46	10326,09	5	58	5200	1,99	2	10400
4	Pasillo tramo 1	9,73	1,5	2,5	0,52	100	0,38	1315,79	5	58	5200	0,25	1	5200
4	Pasillo tramo 2	2	18,1	2,5	0,72	100	0,46	13115,94	5	58	5200	2,52	3	15600
5	Pasillo vestuarios	7,73	1,35	2,5	0,46	100	0,38	1184,21	5	58	5200	0,23	1	5200
6	Vestuario H	4,47	3,66	2,5	0,80	100	0,46	2652,17	5	58	5200	0,51	1	5200
7	Baños H	2,98	2,31	2,5	0,52	100	0,38	2026,32	5	58	5200	0,39	1	5200
8	Retrete H 1	0,94	1,3	2,5	0,22	50	0,35	619,05	1	53	1050	0,59	1	1050
9	Retrete H 2	0,95	1,3	2,5	0,22	50	0,35	619,05	1	53	1050	0,59	1	1050
10	Retrete H 3	0,98	1,3	2,5	0,22	50	0,35	619,05	1	53	1050	0,59	1	1050
11	Vestuario M	4,47	3,66	2,5	0,80	100	0,46	2652,17	5	58	5200	0,51	1	5200
12	Baños M	2,98	2,31	2,5	0,52	100	0,38	2026,32	5	58	5200	0,39	1	5200
13	Retrete M 1	0,94	1,3	2,5	0,22	50	0,35	619,05	1	53	1050	0,59	1	1050
14	Retrete M2	0,95	1,3	2,5	0,22	50	0,35	619,05	1	53	1050	0,59	1	1050
15	Retrete M3	0,98	1,3	2,5	0,22	50	0,35	619,05	1	53	1050	0,59	1	1050
16	Enfermería	7,58	3,5	2,5	0,96	500	0,50	11666,67	4	116	10400	1,12	2	20800

17	Comedor	7,58	5	2,5	1,21	200	0,54	6172,84	5	58	5200	1,19	2	10400
18	Recepción	9,73	7,99	2,5	1,75	200	0,62	8591,40	5	58	5200	1,65	2	10400
19	Almacén auxiliar	9,73	8,5	3	1,51	100	0,58	5862,07	5	58	5200	1,13	2	10400
20	Taller	9,73	8,35	3	1,50	500	0,58	28793,10	4	116	10400	2,77	3	31200
21	Playa carga y descarga	39,47	20,16	6	2,22	300	0,61	79318,03	2	100	9100	8,72	11	100100
22	Dirección Almacén	4,58	3	2,5	0,73	500	0,46	10869,57	4	116	10400	1,05	2	20800
23	Escalera auxiliar	4,58	4,7	3	0,77	150	0,46	6130,43	5	58	5200	1,18	2	10400
24	Pasillo auxiliar	5,3	20,03	3	1,40	100	0,58	13813,79	5	58	5200	2,66	3	15600
25	Oficinas	9,73	17,75	2,5	2,51	500	0,67	44154,23	5	58	5200	8,49	10	52000
26	Oficina RRHH	2,85	4	2,5	0,67	500	0,38	17543,86	4	116	10400	1,69	2	20800
27	Oficina Dirección	2,85	4	2,5	0,67	500	0,38	17543,86	4	116	10400	1,69	2	20800
28	Sala reuniones	4,03	8,15	2,5	1,08	500	0,50	27166,67	4	116	10400	2,61	3	31200
29	Recepción P1	9,73	7,2	2,5	1,66	200	0,58	8275,86	5	58	5200	1,59	2	10400
30	Baños M	4	2,54	2,5	0,62	100	0,38	2228,07	5	58	5200	0,43	1	5200
31	Retrete M 1	0,99	1,31	2,5	0,23	50	0,35	623,81	1	53	1050	0,59	1	1050
32	Retrete M 2	0,95	1,31	2,5	0,22	50	0,35	623,81	1	53	1050	0,59	1	1050
33	Retrete M 3	0,95	1,31	2,5	0,22	50	0,35	623,81	1	53	1050	0,59	1	1050
34	Retrete M 4	0,95	1,31	2,5	0,22	50	0,35	623,81	1	53	1050	0,59	1	1050
35	Baños H	4	2,24	2,5	0,57	100	0,38	1964,91	5	58	5200	0,38	1	5200
36	Retrete H 1	0,95	1,31	2,5	0,22	50	0,35	623,81	1	53	1050	0,59	1	1050
37	Retrete H 2	0,95	1,31	2,5	0,22	50	0,35	623,81	1	53	1050	0,59	1	1050
38	Retrete H 3	0,95	1,31	2,5	0,22	50	0,35	623,81	1	53	1050	0,59	1	1050
39	Retrete H 4	0,99	1,31	2,5	0,23	50	0,35	623,81	1	53	1050	0,59	1	1050
40	Sala descanso	4	2,85	2,5	0,67	200	0,38	5000,00	5	58	5200	0,96	1	5200
41	Reunión 1	4	2,5	2,5	0,62	500	0,38	10964,91	4	116	10400	1,05	2	20800
42	Reunión 2	4	2,5	2,5	0,62	500	0,38	10964,91	4	116	10400	1,05	2	20800
43	Maquinaria ascensor	2,85	1,65	2,5	0,42	300	0,38	4342,11	5	58	5200	0,84	1	5200

44	Informática	2,85	2,85	2,5	0,57	500	0,38	12500,00	4	116	10400	1,20	2	20800
45	Servidor	2,85	1	2,5	0,30	200	0,38	1754,39	1	53	1050	1,67	2	2100
46	Vigilante	2,85	2,5	2,5	0,53	500	0,38	10964,91	4	116	10400	1,05	2	20800
47	Archivo	2,85	6	2,5	0,77	300	0,46	13043,48	5	58	5200	2,51	4	20800
48	Almacén Limpieza	2,85	2,45	2,5	0,53	200	0,38	4298,25	5	58	5200	0,83	1	5200
49	Escalera auxiliar	4,58	7,85	2,5	1,16	150	0,54	7268,52	5	58	5200	1,40	2	10400
50	Sala máquinas	4,58	15,66	3	1,18	300	0,54	34800,00	5	58	5200	6,69	7	36400
50	Sala máquinas	34,08	4,55	3	1,34	300	0,54	10111,11	5	58	5200	1,94	2	10400
51	Cámara frigo 1	6,6	28,8	8	0,67	220	0,35	193097,14	3	400	32000	6,03	7	224000
52	Cámara frigo 2	6,6	28,8	8	0,67	220	0,35	193097,14	3	400	32000	6,03	7	224000
53	Cámara frigo 3	6,6	28,8	8	0,67	220	0,35	193097,14	3	400	32000	6,03	7	224000
54	Cámara frigo 4	6,6	28,8	8	0,67	220	0,35	193097,14	3	400	32000	6,03	7	224000
55	Cámara frigo 5	6,6	28,8	8	0,67	220	0,35	193097,14	3	400	32000	6,03	7	224000
56	Pasillo Oficinas	8,45	2,55	2,5	0,78	100	0,46	1847,83	5	58	5200	0,36	2	10400
57	Pasillo Zona Admin.	16,05	2,58	2,5	0,89	100	0,46	1869,57	5	58	5200	0,36	3	15600

Tabla 5.A5: Detalle de las luminarias de emergencia instaladas

Numeración	Zona	Largo	Ancho	Altura	Índice Local	Lux Requerido	Factor utilización (u)	Flujo requerido	Tipo de lámpara	Potencia	Flujo lámpara	Estimación Nº lámparas	Nº lámparas instaladas
		m	m	m	K	E		Lum.		W	lumens	N	N
1	Oficinas Calidad	4,65	4,56	2,5	0,92	5	0,39	116,92	NT65 LVS	8	240	0,49	1
2	Pasillo Calidad	5,07	1,56	2,5	0,48	5	0,28	55,71	NT65 LVS	8	240	0,23	1
3	Laboratorio Calidad	4,93	2,85	2,5	0,72	5	0,35	81,43	NT65 LVS	8	240	0,34	1
4	Pasillo tramo 1	9,73	1,5	2,5	0,52	5	0,28	53,57	NT65 LVS	8	240	0,22	1
4	Pasillo tramo 2	2	18,1	2,5	0,72	5	0,35	517,14	NT65 LVS	8	240	2,15	3
5	Pasillo vestuarios	7,73	1,35	2,5	0,46	5	0,28	48,21	NT65 LVS	8	240	0,20	1
6	Vestuario H	4,47	3,66	2,5	0,80	5	0,35	104,57	NT65 LVS	8	240	0,44	1
7	Baños H	2,98	2,31	2,5	0,52	5	0,28	82,50	NT65 LVS	8	240	0,34	1
11	Vestuario M	4,47	3,66	2,5	0,80	5	0,35	104,57	NT65 LVS	8	240	0,44	1
12	Baños M	2,98	2,31	2,5	0,52	5	0,28	82,50	NT65 LVS	8	240	0,34	1
16	Enfermería	7,58	3,5	2,5	0,96	5	0,39	89,74	NT65 LVS	8	240	0,37	1
17	Comedor	7,58	5	2,5	1,21	5	0,45	111,11	NT65 LVS	8	240	0,46	1

18	Recepción	9,73	7,99	2,5	1,75	5	0,56	142,68	NT65 LVS	8	240	0,59	1
19	Almacén auxiliar	9,73	8,5	3	1,51	5	0,49	208,16	NT65 LVS	8	240	0,87	1
20	Taller	9,73	8,35	3	1,50	5	0,49	204,49	NT65 LVS	8	240	0,85	1
21	Playa carga y descarga	39,47	20,16	6	2,22	5	0,56	864,00	NT65 LVS	8	240	3,60	4
22	Dirección Almacén	4,58	3	2,5	0,73	5	0,35	85,71	NT65 LVS	8	240	0,36	1
23	Escalera auxiliar	4,58	4,7	3	0,77	5	0,35	161,14	NT65 LVS	8	240	0,67	1
24	Pasillo auxiliar	5,3	20,03	3	1,40	5	0,49	490,53	NT65 LVS	8	240	2,04	3
25	Oficinas	9,73	17,75	2,5	2,51	5	0,6	295,83	NT65 LVS	8	240	1,23	2
26	Oficina RRHH	2,85	4	2,5	0,67	5	0,28	142,86	NT65 LVS	8	240	0,60	1
27	Oficina Dirección	2,85	4	2,5	0,67	5	0,28	142,86	NT65 LVS	8	240	0,60	1
28	Sala reuniones	4,03	8,15	2,5	1,08	5	0,39	208,97	NT65 LVS	8	240	0,87	1
29	Recepción P1	9,73	7,2	2,5	1,66	5	0,45	160,00	NT65 LVS	8	240	0,67	1
30	Baños M	4	2,54	2,5	0,62	5	0,28	90,71	NT65 LVS	8	240	0,38	1
35	Baños H	4	2,24	2,5	0,57	5	0,28	80,00	NT65 LVS	8	240	0,33	1
40	Sala descanso	4	2,85	2,5	0,67	5	0,28	101,79	NT65 LVS	8	240	0,42	1
41	Reunión 1	4	2,5	2,5	0,62	5	0,28	89,29	NT65 LVS	8	240	0,37	1
42	Reunión 2	4	2,5	2,5	0,62	5	0,28	89,29	NT65 LVS	8	240	0,37	1

43	Maquinaria ascensor	2,85	1,65	2,5	0,42	5	0,28	58,93	NT65 LVS	8	240	0,25	1
44	Informática	2,85	2,85	2,5	0,57	5	0,28	101,79	NT65 LVS	8	240	0,42	1
46	Vigilante	2,85	2,5	2,5	0,53	5	0,28	89,29	NT65 LVS	8	240	0,37	1
47	Archivo	2,85	6	2,5	0,77	5	0,35	171,43	NT65 LVS	8	240	0,71	1
48	Almacén Limpieza	2,85	2,45	2,5	0,53	5	0,28	87,50	NT65 LVS	8	240	0,36	1
49	Escalera auxiliar	4,58	7,85	2,5	1,16	5	0,45	174,44	NT65 LVS	8	240	0,73	1
50	Sala máquinas	15,66	4,58	3	1,18	5	0,45	417,60	NT65 LVS	8	240	1,74	2
50	Sala máquinas	4,55	34,08	3	1,34	5	0,45	121,33	NT65 LVS	8	240	0,51	1
51	Cámara frigo 1	6,6	28,8	8	0,67	5	0,28	3291,43	NT65 LVS	8	240	13,71	14
52	Cámara frigo 2	6,6	28,8	8	0,67	5	0,28	3291,43	NT65 LVS	8	240	13,71	14
53	Cámara frigo 3	6,6	28,8	8	0,67	5	0,28	3291,43	NT65 LVS	8	240	13,71	14
54	Cámara frigo 4	6,6	28,8	8	0,67	5	0,28	3291,43	NT65 LVS	8	240	13,71	14
55	Cámara frigo 5	6,6	28,8	8	0,67	5	0,28	3291,43	NT65 LVS	8	240	13,71	14
56	Pasillo Oficinas	8,45	2,55	2,5	0,78	5	0,35	72,86	NT65 LVS	8	240	0,30	1
57	Pasillo Zona Admin.	16,05	2,58	2,5	0,89	5	0,35	73,71	NT65 LVS	8	240	0,31	1

ANEJO VI - PRESUPUESTOS



ÍNDICE ANEJO VI

Contenido

1. Presupuestos parciales.....	1
2. Presupuesto general.....	7

ANEJO VI. - PRESUPUESTOS

1. Presupuestos parciales

1. Parcela	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio Unidad	Importe €
Terreno	u.	Terreno de 6850m2 donde se situarán las instalaciones	1	4.000.000,00 €	4.000.000,00 €
TOTAL					4.000.000,00 €

FUENTE: Casas comerciales.

2. Pavimentación	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio Unidad	Importe €
Pavimento	m ²	Pavimento de gres en textura lisa, juntas selladas con resina. A ser instalado en zonas administrativas.	2279	47,99 €	109.369,21 €
Pavimento	m ²	Revestimiento de árido de cuarzo rojo. A ser instalado en la zona industrial.	2000	24,50 €	49.000,00 €
Pavimento	m ²	Pavimento base de hormigón.	2500	66,00 €	165.000,00 €
TOTAL					323.369,21 €

FUENTE: Casas comerciales.

3. Puertas y paneles	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio Unidad	Importe €
Paneles cerramiento	m ²	Paneles de hormigón que compondrán el cerramiento de la nave en 27cm de espesor, colocados e instalados	2000	66,78 €	133.560,00 €
Paneles nave	m ²	Placas de pladur para tabiques y techos. 10mm de espesor, junto a recubrimiento embellecedor.	2480	17,42 €	43.201,60 €
Planchas metálicas para fachada ventilada	m ²	Plancha de acero destinadas a ser instaladas en fachada ventilada. Resistente a corrosión atmosférica UNE-EN 10025-5, cortada a medida para colocar con fijaciones mecánicas a subestructura soporte.	44	67,00 €	2.948,00 €
Paneles aislantes	m ²	Paneles tipo sándwich con núcleo de espuma rígida de poliuretano expandido 80mm de espesor, protegido con planchas de acero galvanizado y lacado en blanco sanitario	3782,4	20,94 €	79.203,46 €
Paneles aislantes	m ²	Paneles tipo sándwich con núcleo de espuma rígida de poliuretano expandido 60mm de espesor, protegido con planchas de acero galvanizado y lacado en blanco sanitario	1515,03	18,55 €	28.103,81 €
Perfiles sanitarios	m	Ángulo sanitario a base de perfil rígido de poliéster	1749,26	8,56 €	14.973,67 €

Cortinas de lamas	u.	Cortina de lamas en PVC de 200mm x 5mm por 220cm x 120 cm, marca Frigopack	3	270,00 €	810,00 €
Puertas cámara	u.	Puertas de apertura en guillotina 270cm x 270 cm	5	2.854,00 €	14.270,00 €
Acople de camiones	u.	Puertas aislantes con abrigo abatible de 350cmx340cm	5	1.812,00 €	9.060,00 €
Puerta acceso pasillo	u.	Puerta aislante de apertura vertical, 530cm x 270cm	1	4.128,00 €	4.128,00 €
Puertas playa de carga y descarga	u.	Puertas de servicio destinadas a ser instaladas en estancias refrigeradas con acceso a oficinas, laboratorios, etc. Puertas de 1 hoja 2m x 90cm	6	464,00 €	2.784,00 €
Puertas	u.	Puertas de sectorización interior en perfil metálico	25	132,00 €	3.300,00 €
TOTAL					336.342,53 €

FUENTE: Casas comerciales.

4. Equipo de almacenamiento	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio Unidad	Importe €
Estantes autoportantes	u.	Estantes autoportantes metálicos destinados al almacenamiento de pallets en 3 alturas diferentes	240	686,00 €	164.640,00 €
TOTAL					164.640,00 €

FUENTE: Casas comerciales.

5. Equipos y maquinaria	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio Unidad	Importe €
Horno	u.	Estufa de laboratorio - 1.450 Watt y 50l de volumen	2	1.569,00 €	3.138,00 €
Balanzas Industriales	u.	Balanza destinada a la medida del peso bruto de los pallets. Báscula de suelo - 3 t / 1 kg - wireless	3	575,00 €	1.725,00 €
Balanzas Industriales	u.	Balanza destinada al pesaje de cajas, Báscula de plataforma - 60 kg / 20 g	3	75,00 €	225,00 €
Balanza analítica	u.	Balanza de laboratorio destinada al pesaje de piezas. Balanza de precisión - 2000 g / 0,01 g - LCD	3	105,00 €	315,00 €
Balanza analítica	u.	Balanza de laboratorio, KERN Balanza analítica ABJ-NM	1	1.050,00 €	1.050,00 €
Material de laboratorio	orientativo	Materiales de laboratorio tales como Phimetros, matraces y otros elementos	1	10.000,00 €	10.000,00 €
Climatización	u.	Unidades de climatización frío/calor: Conjunto CASSETTE FUJITSU INVER. AUY71UIA-LV	16	1.385,45 €	22.167,20 €
Microondas	u.	Microondas MC28H5135CK/EC con capacidad de 28 litros y grill	5	199,08 €	995,40 €
Máquinas de vending	u.	Máquinas dispensadoras de bebidas frías, calientes y snacks	5	1.200,00 €	6.000,00 €
Ordenadores	u.	Equipo ofimático para los trabajadores. HP ProDesk 400 G3 PD SFF i5 + Monitor HP EliteDisplay E222	26	880,39 €	22.890,14 €

Imprenta	u.	Impresora multifunción HP LaserJet Enterprise 700 MFP M725dn	2	3.507,41 €	7.014,82 €
TOTAL					75.520,56 €

FUENTE: Casas comerciales.

6. Instalación frigorífica	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio Unidad	Importe €
Condensadores Playas carga y descarga	u.		2	48.799,00 €	97.598,00 €
Evaporadores Playa carga y descarga	u.		8	5.470,00 €	43.760,00 €
Condensadores Cámaras Frigoríficas	u.		10	33.319,00 €	333.190,00 €
Evaporadores Cámaras Frigoríficas	u.		34	6.075,00 €	206.550,00 €
Compresores	u.		15	2.078,00 €	31.170,00 €
Tuberías Equipos frigoríficos	m	Tuberías de cobre destinadas al paso del fluido refrigerante. Incluye los diferentes codos y derivaciones en el precio	352,92	75,33 €	26.585,46 €
TOTAL					738.853,46 €

FUENTE: Casas comerciales.

7. Instalación de iluminación	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio Unidad	Importe €
Elementos de iluminación general	u.	luminarias tipo bombillas halógenas 53W	16	47,31 €	756,96 €
Elementos de iluminación general	u.	luminarias tipo halogenuros metálicos cerámicos 100W	11	126,95 €	1.396,45 €
Elementos de iluminación general	u.	luminarias tipo halogenuros metálicos	35	136,85 €	4.789,75 €

		cerámicos de 400W			
Elementos de iluminación general	u.	luminarias tipo fluorescentes dobles de 58W	24	80,56 €	1.933,44 €
Elementos de iluminación general	u.	luminarias tipo fluorescente 58W	59	60,30 €	3.557,70 €
Elementos de iluminación de emergencia	u.	Luces de emergencia tipo Legrand, Serie NT65 LT8W, con 240lm	118	49,47 €	5.837,46 €
TOTAL					18.271,76 €

FUENTE: Casas comerciales.

8. Instalación Contraincendios	Unidades	Concepto	Cantidad	Precio Unidad	Importe €
Extintores	u.	extintores de polvo ABC polivalente 6 Kg. 27A -183BC	29	41,83 €	1.213,07 €
Sistema automático de detección	u.	Detectores óptico-térmico 6000PLUS/OPHT	213	40,15 €	8.551,95 €
Hidrantas exteriores	u.	hidratantes exteriores de columna húmeda 100 mm con 2 salidas de 70 mm y 1 de 100 mm	4	1.218,70 €	4.874,80 €
Bocas de Incendio Equipadas	u.	Bocas de incendio equipadas, Tipo: DN45mm	17	361,34 €	6.142,78 €
TOTAL					20.782,60 €

FUENTE: Casas comerciales.

2. Presupuesto general

Presupuesto General	
	Importe
1. Parcela	4.000.000,00 €
18% IVA	720.000,00 €
PRESUPUESTO TOTAL PARCELA	4.720.000,00 €
2. Pavimentación	323.369,21 €
3. Puertas y paneles	336.342,53 €
4. Equipo de almacenamiento	164.640,00 €
5. Equipos y maquinaria	75.520,56 €
6. Instalación frigorífica	738.853,46 €
7. Instalación de iluminación	18.271,76 €
8. Instalación Contraincendios	20.782,60 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	1.677.780,12 €
Gastos generales (13%)	218.111,42 €
Beneficio industrial (6%)	100.666,81 €
21% IVA	352.333,83 €
PRESUPUESTO TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	2.348.892,17 €
SUMA TOTAL	7.068.892,17 €
TOTAL	7.068.892,17 €

El presente presupuesto para contratar es de SIETE MILLONES SESENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

El Prat de Llobregat, 23 de Septiembre del 2016

Alejandro Amezcua García

DOCUMENTO 2

PLANOS

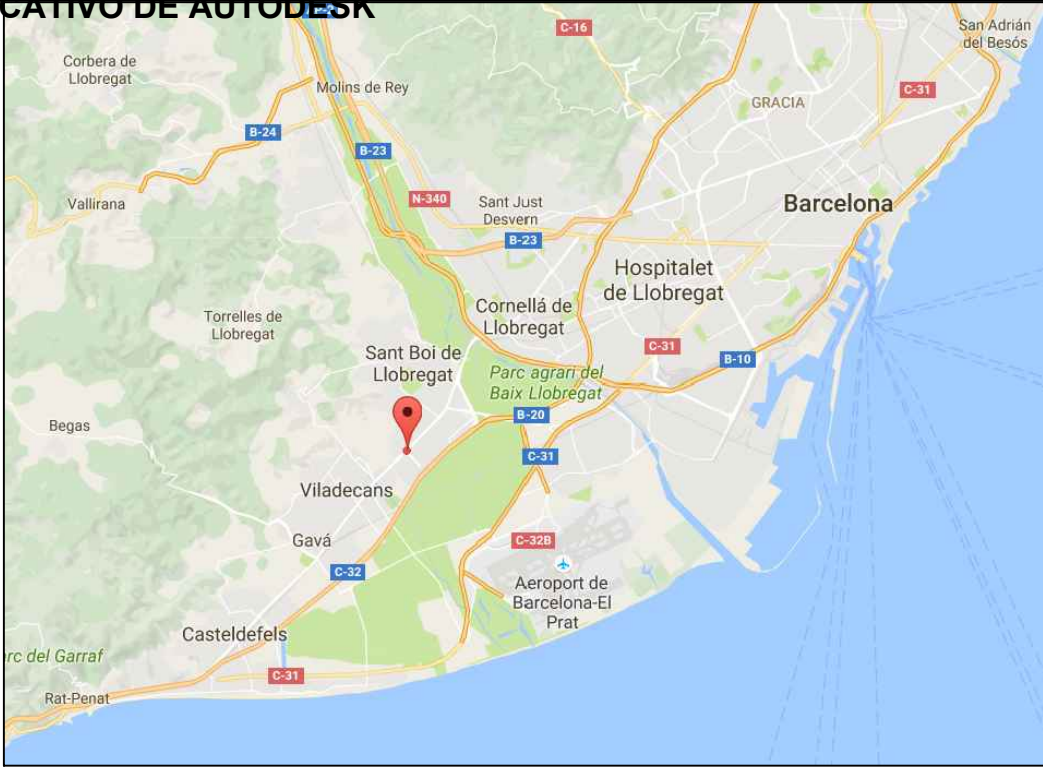
ÍNDICE DE PLANOS

- Planos
 - SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
 - DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
 - ALZADOS LATERALES
 - FACHADA Y SECCIONES
 - PLANTA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
 - PLANTA INSTALACIÓN ILUMINACIÓN

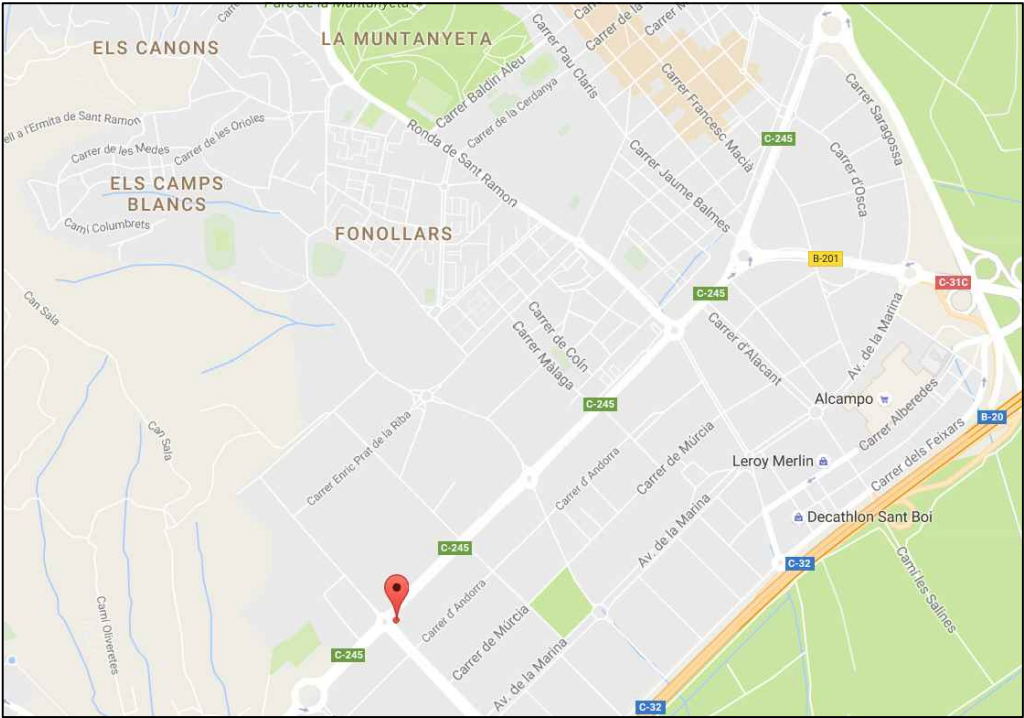
España



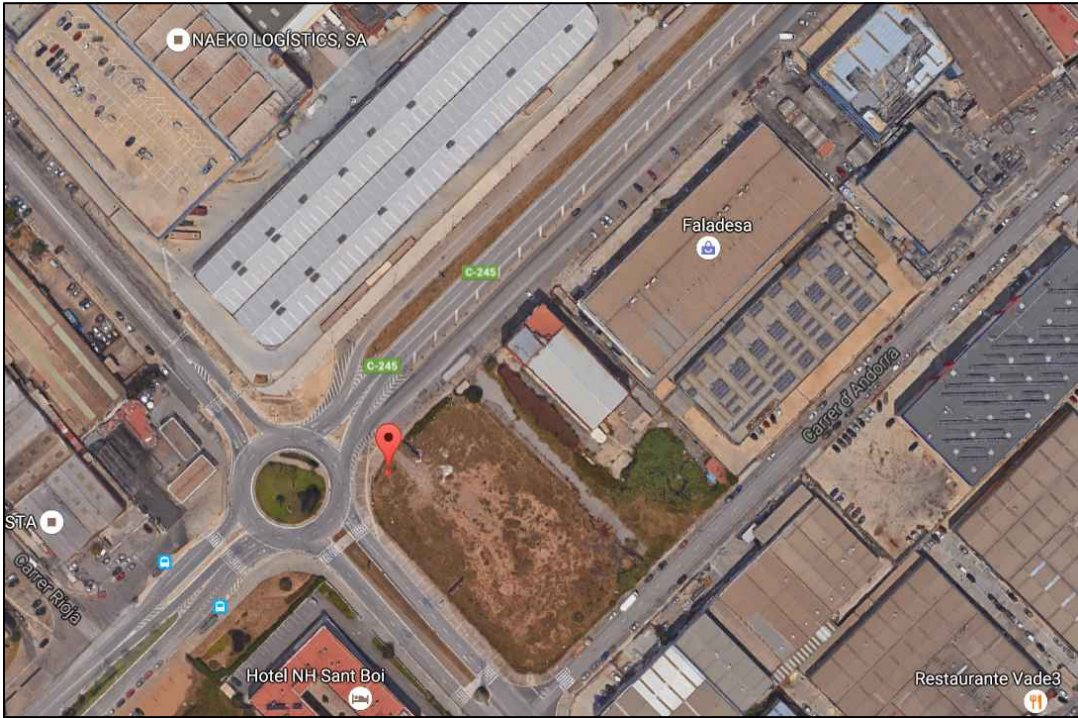
Área metropolitana



Sant Boi de Llobregat



Polígono Industrial



Anteproyecto almacén frigorífico con capacidad de almacenamiento para 720 pallets de productos horto-frutícolas frescos, situado en Satn Boi de Llobregat, Barcelona.

Situación y emplazamiento:

Santa Creu de Calafell, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona.

Coordenadas: 41°19'29.3"N 2°01'58.0"E // 41.324800, 2.032770.

INGENIERO ALIMENTARIO:
Alejandro Amezcua García

Título plano:
Plano de situación y emplazamiento

FECHA:
SEPTIEMBRE 2016

ESCALA:
A3 Varias

Numeración de las diferentes zonas del edificio

1. Oficinas de Calidad

2. Pasillo de Calidad

3. Laboratorio de Calidad

4. Pasillo tramo 1

4. Pasillo tramo 2

5. Pasillo vestuarios

6. Vestuarios H

7. Baños H

8. Retrete H1

9. Retrete H2

10. Retrete H3

11. Vestuario M

12. Baños M

13. Retrete M1

14. Retrete M2

15. Retrete M3

16. Enfermería

17. Comedor

18. Recepción

19. Almacén auxiliar

20. Taller

21. Playa de carga y descarga

22. Dirección almacén

23. Escalera auxiliar
24. Pasillo auxiliar

25. Oficinas

26. Oficina RR.HH.

27. Oficina Dirección

28. Sala re reuniones

29. Recepción P1

30. Baños M

31. Retrete M1

32. Retrete M2

33. Retrete M3

34. Retrete M4

35. Baños H

36. Baños H1

37. Baños H2

38. Baños H3

39. Baños H4

40. Sala de descanso

41. Reunión 1

42. Reunión 2

43. Maquinaria ascensor

44. Informática

45. Servidor informático
46. Vigilante

47. Archivo

48. Almacén de limpieza

49. Escalera auxiliar

50. Sala de máquinas

51. Cámara Frigo 1

52. Cámara Frigo 2

53. Cámara Frigo 3

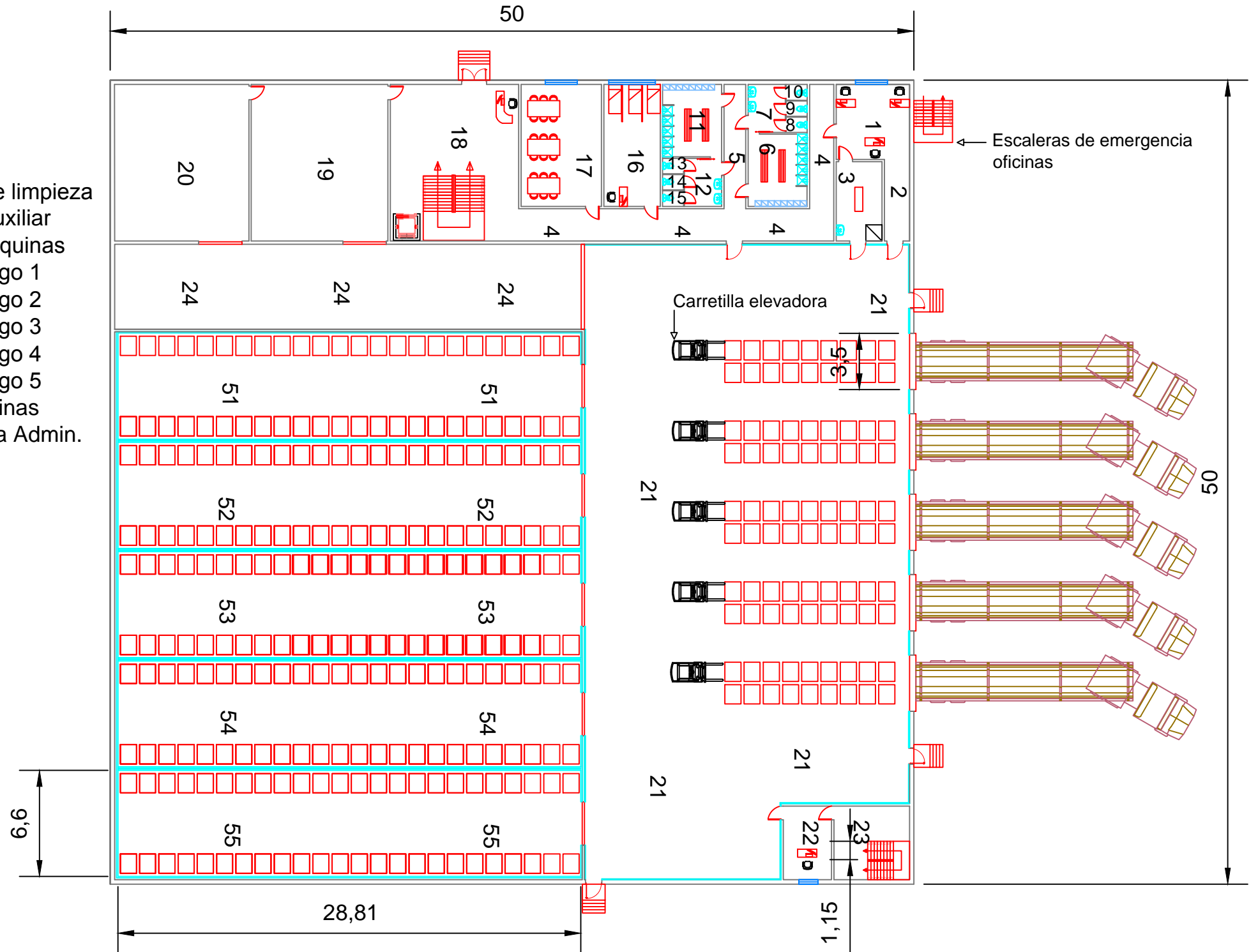
54. Cámara Frigo 4

55. Cámara Frigo 5

56. Pasillo Oficinas

57. Pasillo zona Admin.

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



<p>Anteproyecto almacén frigorífico con capacidad de almacenamiento para 720 pallets de productos horto-frutícolas frescos, situado en Satn Boi de Llobregat, Barcelona.</p> <p>Situación y emplazamiento:</p> <p>Santa Creu de Calafell, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona.</p> <p>Coordenadas: 41°19'29.3"N 2°01'58.0"E // 41.324800, 2.032770.</p>		
INGENIERO ALIMENTARIO:	FECHA:	02 02/12
Alejandro Amezcua García	SEPTIEMBRE 2016	
Título plano:	ESCALA:	
Distribución Planta Baja	A3 1:300	

Numeración de las diferentes zonas del edificio

1. Oficinas de Calidad

2. Pasillo de Calidad

3. Laboratorio de Calidad

4. Pasillo tramo 1

4. Pasillo tramo 2

5. Pasillo vestuarios

6. Vestuarios H

7. Baños H

8. Retrete H1

9. Retrete H2

10. Retrete H3

11. Vestuario M

12. Baños M

13. Retrete M1

14. Retrete M2

15. Retrete M3

16. Enfermería

17. Comedor

18. Recepción

19. Almacén auxiliar

20. Taller

21. Playa de carga y descarga

22. Dirección almacén

23. Escalera auxiliar
24. Pasillo auxiliar

25. Oficinas

26. Oficina RR.HH.

27. Oficina Dirección

28. Sala re reuniones

29. Recepción P1

30. Baños M

31. Retrete M1

32. Retrete M2

33. Retrete M3

34. Retrete M4

35. Baños H

36. Baños H1

37. Baños H2

38. Baños H3

39. Baños H4

40. Sala de descanso

41. Reunión 1

42. Reunión 2

43. Maquinaria ascensor

44. Informática

45. Servidor informático
46. Vigilante

47. Archivo

48. Almacén de limpieza

49. Escalera auxiliar

50. Sala de máquinas

51. Cámara Frigo 1

52. Cámara Frigo 2

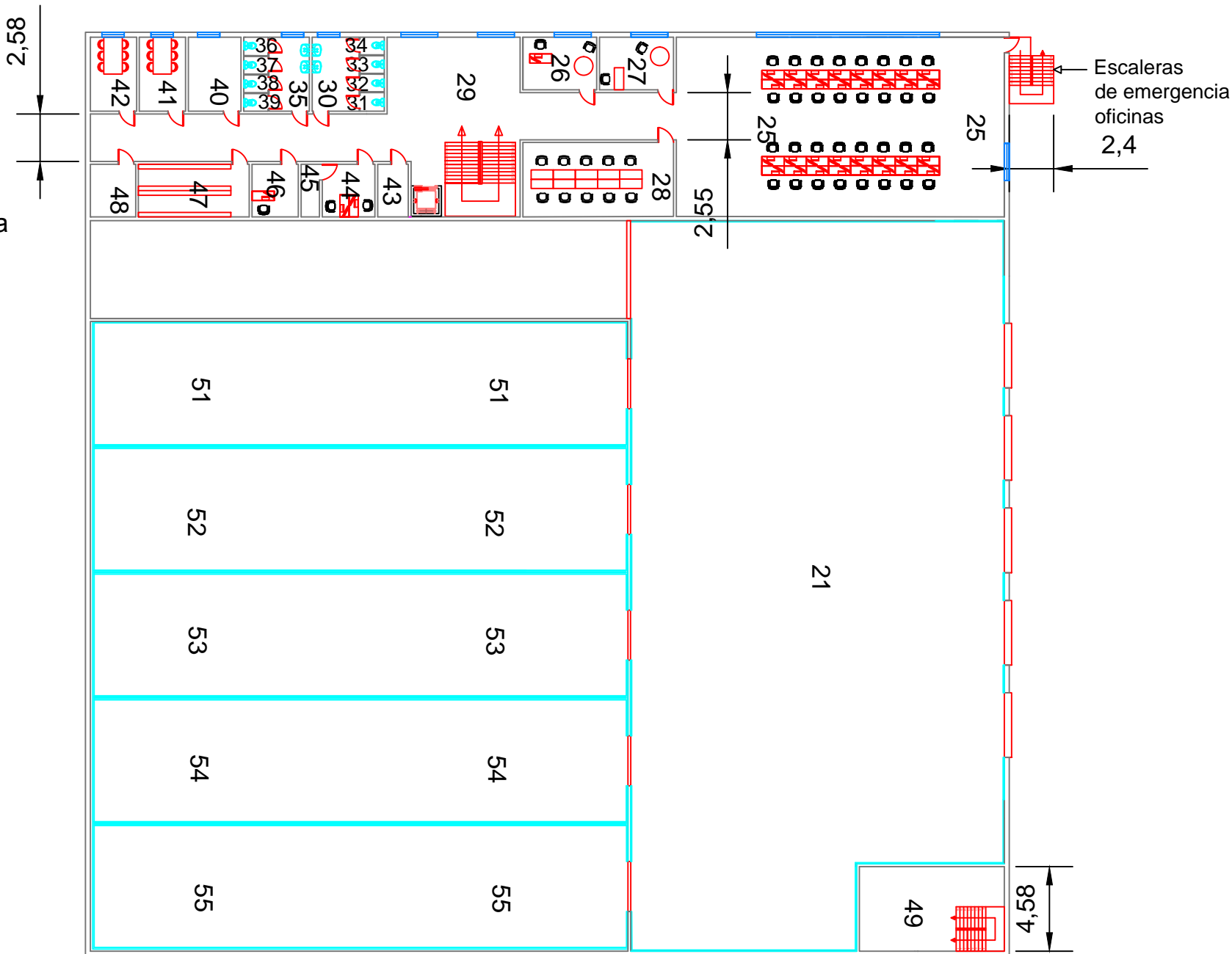
53. Cámara Frigo 3

54. Cámara Frigo 4

55. Cámara Frigo 5

56. Pasillo Oficinas

57. Pasillo zona Admin.



Anteproyecto almacén frigorífico con capacidad de almacenamiento para 720 pallets de productos horto-frutícolas frescos, situado en Satn Boi de Llobregat, Barcelona.

Situación y emplazamiento:

Santa Creu de Calafell, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona.
Coordenadas: 41°19'29.3"N 2°01'58.0"E // 41.324800, 2.032770.

INGENIERO ALIMENTARIO:
Alejandro Amezcua García

FECHA:
SEPTIEMBRE 2016

Título plano:
Distribución Primera Planta

ESCALA:
A3 1:300

03
03/12

Numeración de las diferentes zonas del edificio

1. Oficinas de Calidad

2. Pasillo de Calidad

3. Laboratorio de Calidad

4. Pasillo tramo 1

4. Pasillo tramo 2

5. Pasillo vestuarios

6. Vestuarios H

7. Baños H

8. Retrete H1

9. Retrete H2

10. Retrete H3

11. Vestuario M

12. Baños M

13. Retrete M1

14. Retrete M2

15. Retrete M3

16. Enfermería

17. Comedor

18. Recepción

19. Almacén auxiliar

20. Taller

21. Playa de carga y descarga

22. Dirección almacén

23. Escalera auxiliar
24. Pasillo auxiliar

25. Oficinas

26. Oficina RR.HH.

27. Oficina Dirección

28. Sala re reuniones

29. Recepción P1

30. Baños M

31. Retrete M1

32. Retrete M2

33. Retrete M3

34. Retrete M4

35. Baños H

36. Baños H1

37. Baños H2

38. Baños H3

39. Baños H4

40. Sala de descanso

41. Reunión 1

42. Reunión 2

43. Maquinaria ascensor

44. Informática

45. Servidor informático
46. Vigilante

47. Archivo

48. Almacén de limpieza

49. Escalera auxiliar

50. Sala de máquinas

51. Cámara Frigo 1

52. Cámara Frigo 2

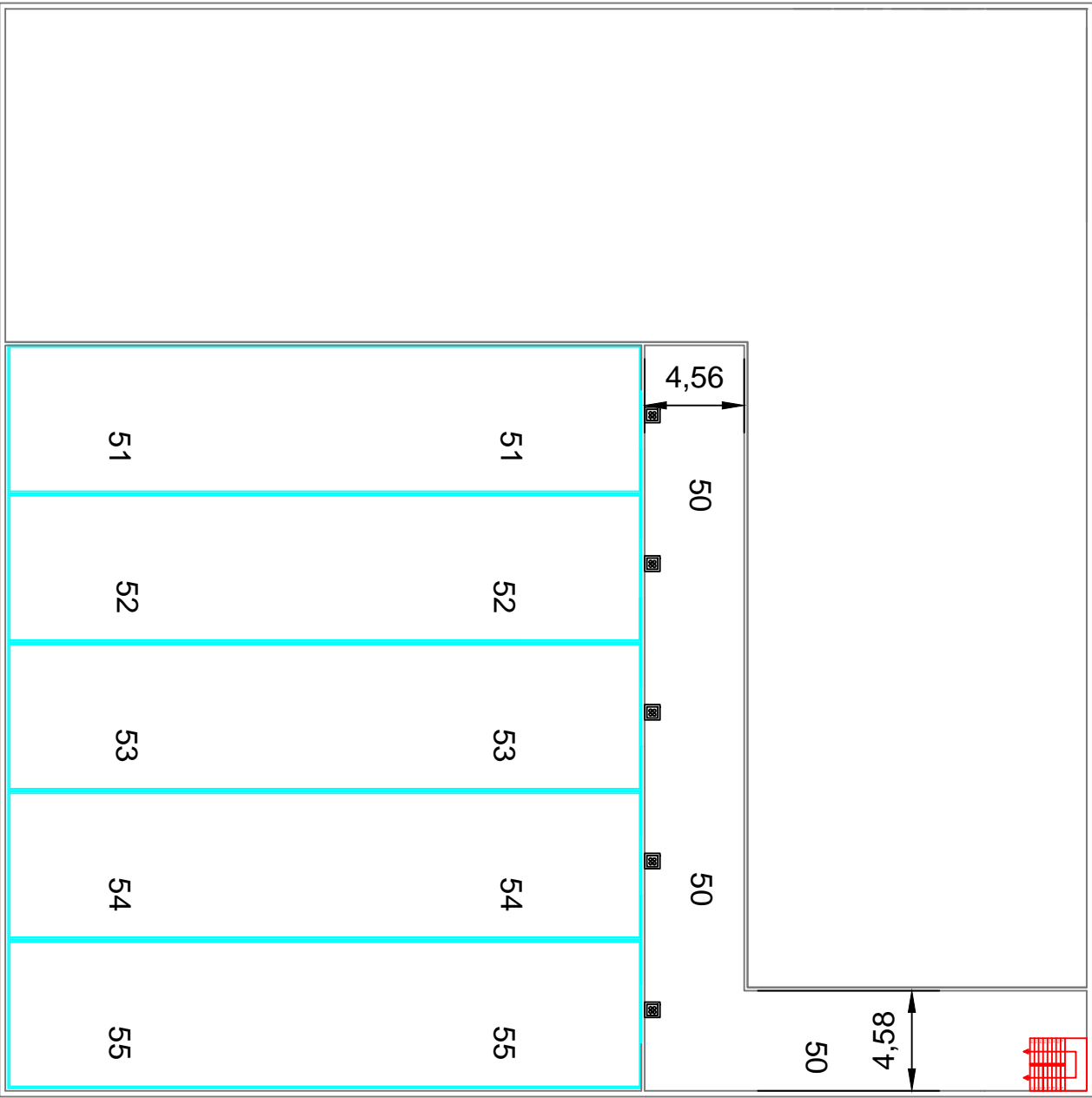
53. Cámara Frigo 3

54. Cámara Frigo 4

55. Cámara Frigo 5

56. Pasillo Oficinas

57. Pasillo zona Admin.



Anteproyecto almacén frigorífico con capacidad de almacenamiento para 720 pallets de productos horto-frutícolas frescos, situado en Satn Boi de Llobregat, Barcelona.

Situación y emplazamiento:

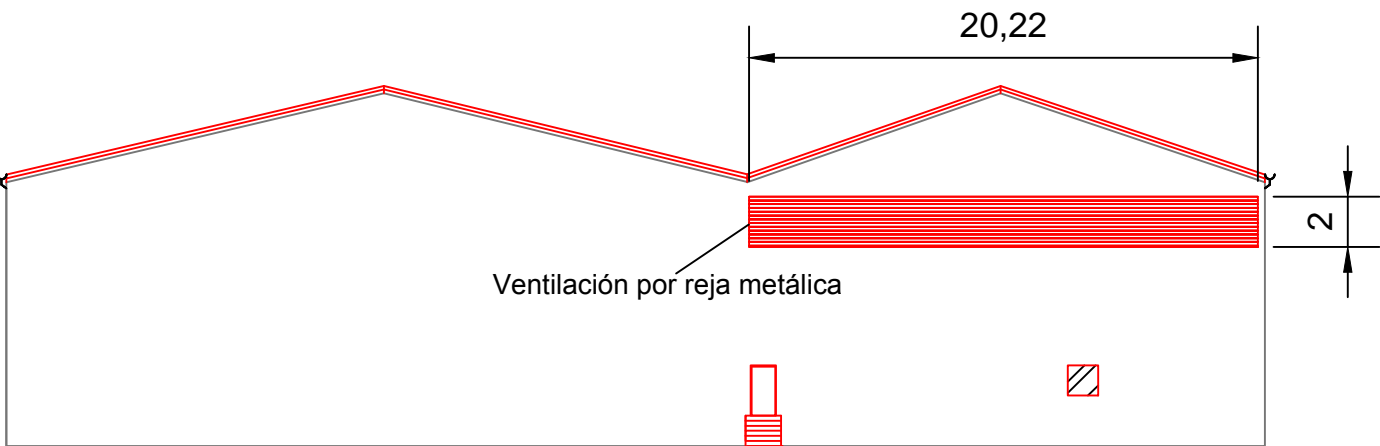
Santa Creu de Calafell, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona.
Coordenadas: 41°19'29.3"N 2°01'58.0"E // 41.324800, 2.032770.

INGENIERO ALIMENTARIO:
Alejandro Amezcua García

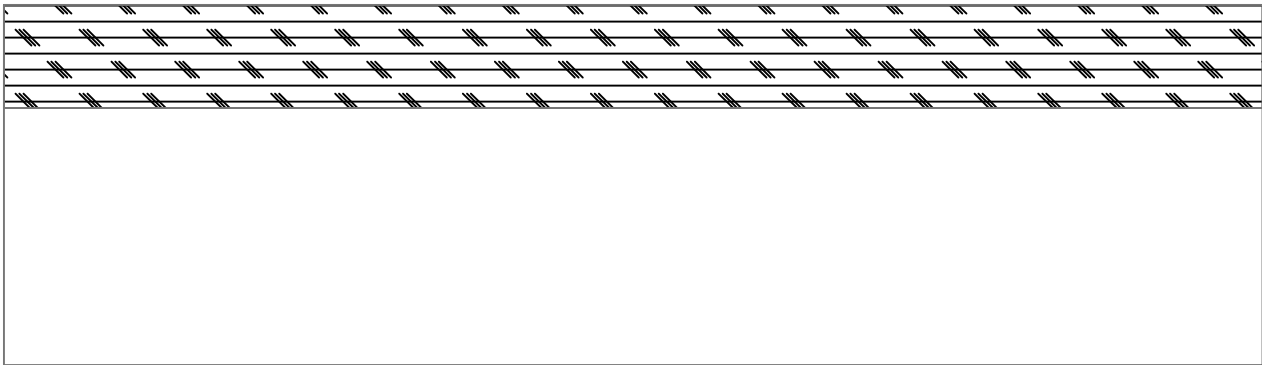
Título plano:
Distribución Segunda Planta

FECHA:
SEPTIEMBRE 2016

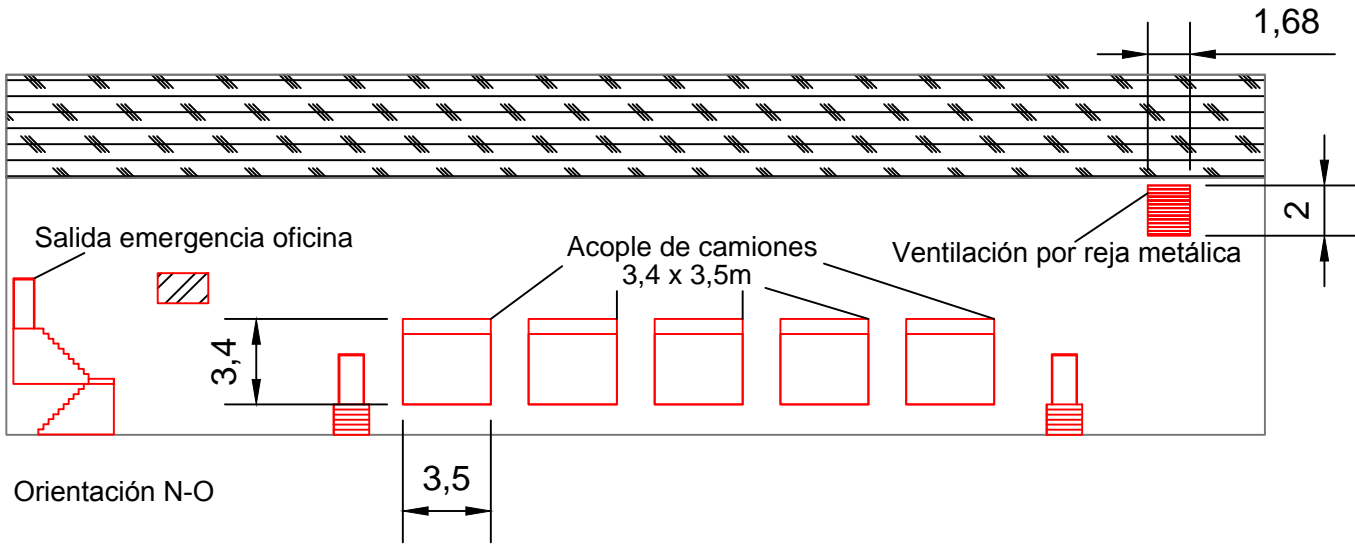
ESCALA:
A3 1:300



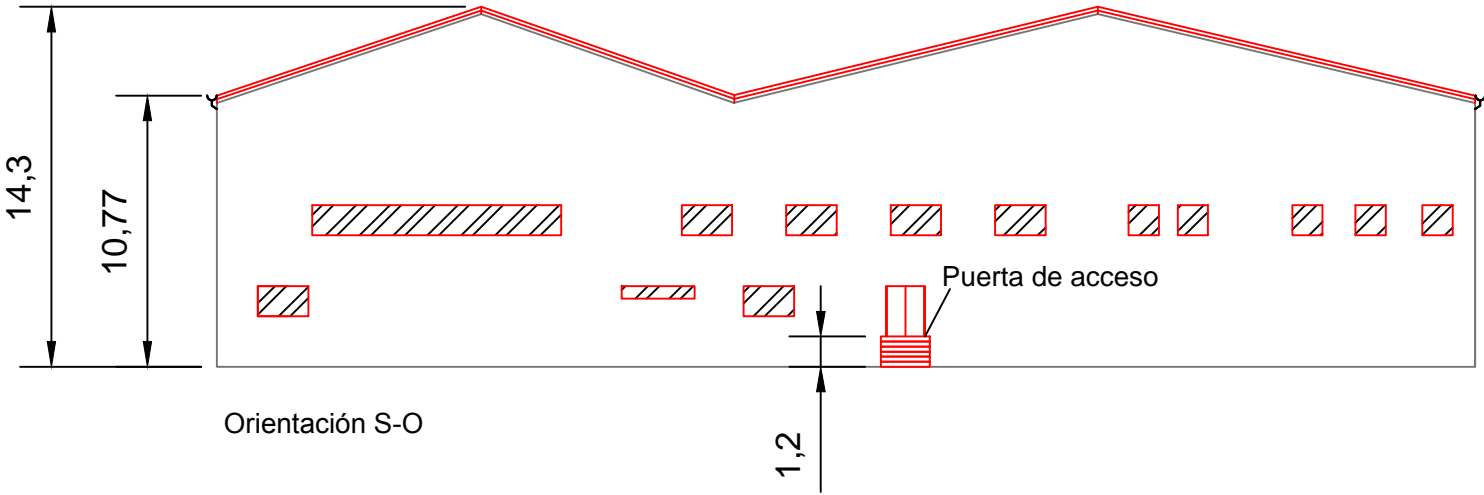
Orientación N-E



Orientación S-E



Orientación N-O



Orientación S-O



Anteproyecto almacén frigorífico con capacidad de almacenamiento para 720 pallets de productos horto-frutícolas frescos, situado en Satn Boi de Llobregat, Barcelona.

Situación y emplazamiento:

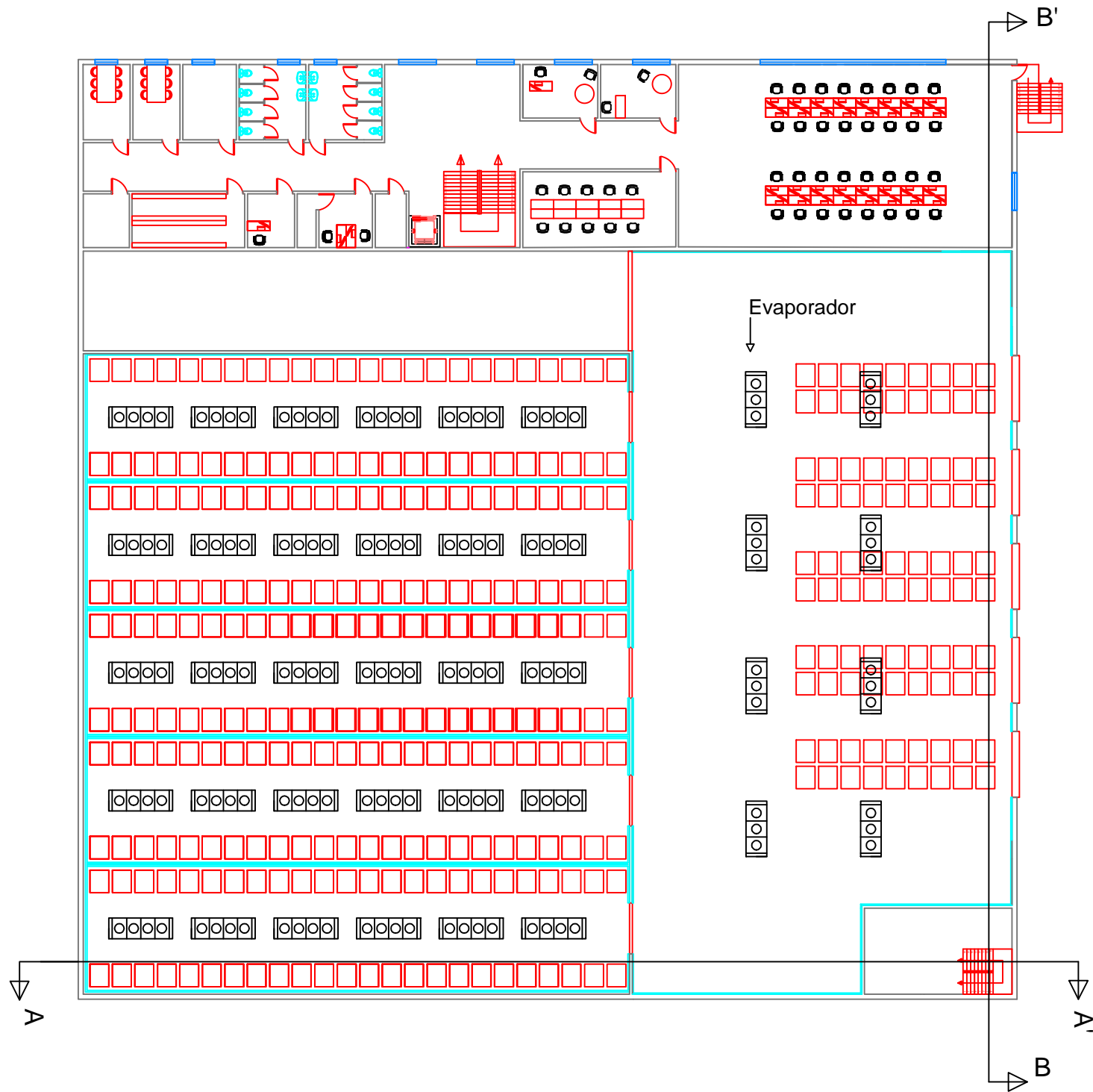
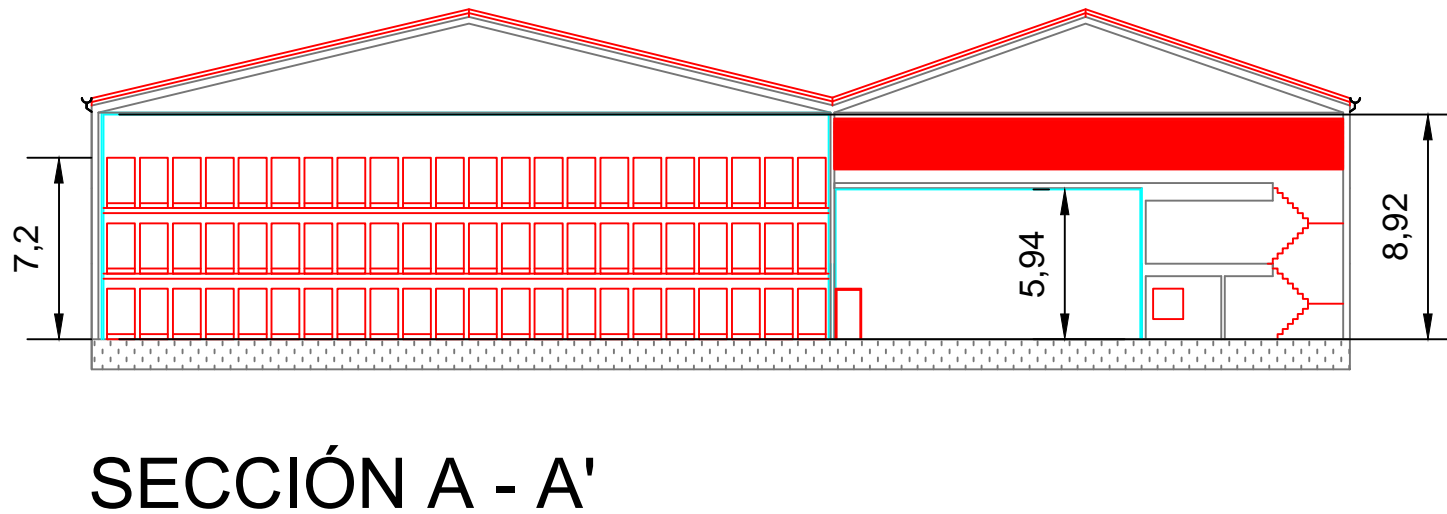
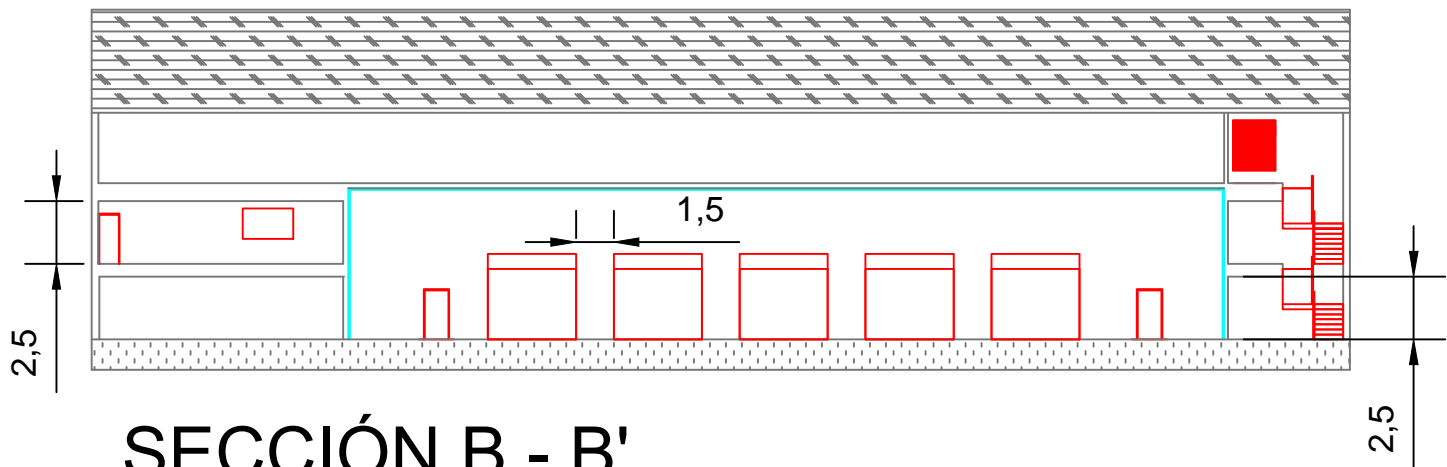
Santa Creu de Calafell, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona.
Coordenadas: 41°19'29.3"N 2°01'58.0"E // 41.324800, 2.032770.

INGENIERO ALIMENTARIO:
Alejandro Amezcua García

FECHA:
SEPTIEMBRE 2016

Título plano:
Fachadas del edificio

ESCALA:
A3 1:300



Anteproyecto almacén frigorífico con capacidad de almacenamiento para 720 pallets de productos horto-frutícolas frescos, situado en Satn Boi de Llobregat, Barcelona.

Situación y emplazamiento:

Santa Creu de Calafell, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona.
Coordenadas: 41°19'29.3"N 2°01'58.0"E // 41.324800, 2.032770.

INGENIERO ALIMENTARIO:
Alejandro Amezcua García

FECHA:
SEPTIEMBRE 2016

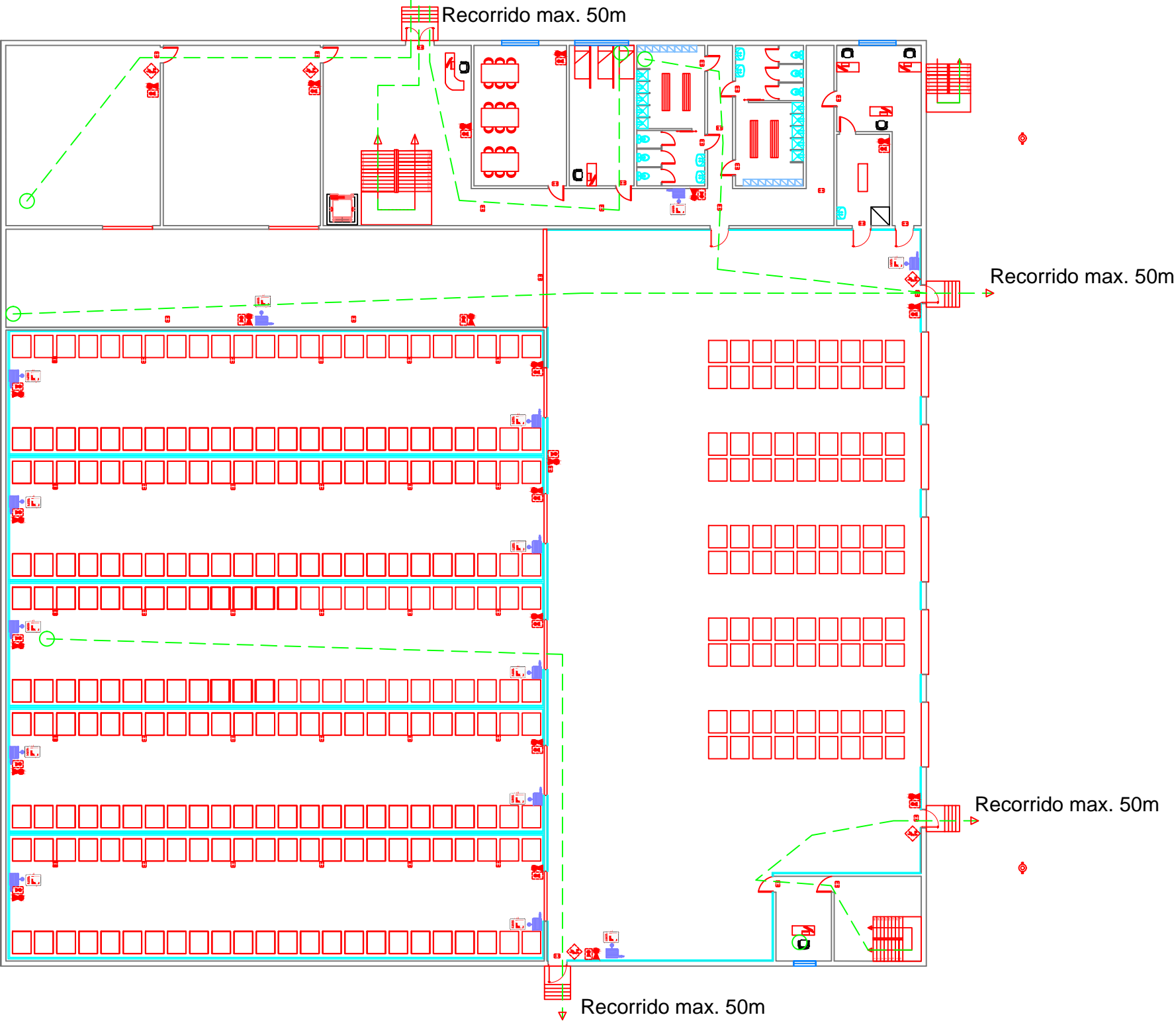
Título plano:
Secciones del Edificio

ESCALA:
A3 1:300

06
06/12

SIMBOLOGÍA

- LUMINARIA EMERGENCIA
- EXTINTOR POLVO ABC; 6 kg 27A-183BC
- SEÑALIZACIÓN EXTINTOR
- RECORRIDO DE SALIDA
- PUNTO DE ZONA DE TRABAJO
- SALIDA DEL EDIFICIO
- BOCA DE INCENDIO EQUIPADA DN 45mm
- SEÑALIZACIÓN BIEs
- HIDRANTE EXTERIOR
- COLUMNA HÚMEDA 100mm, 2x70mm



Anteproyecto almacén frigorífico con capacidad de almacenamiento para 720 pallets de productos horto-frutícolas frescos, situado en Satn Boi de Llobregat, Barcelona.

Situación y emplazamiento:

Santa Creu de Calafell, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona.
Coordenadas: 41°19'29.3"N 2°01'58.0"E // 41.324800, 2.032770.

INGENIERO ALIMENTARIO:
Alejandro Amezcua García

FECHA:
SEPTIEMBRE 2016

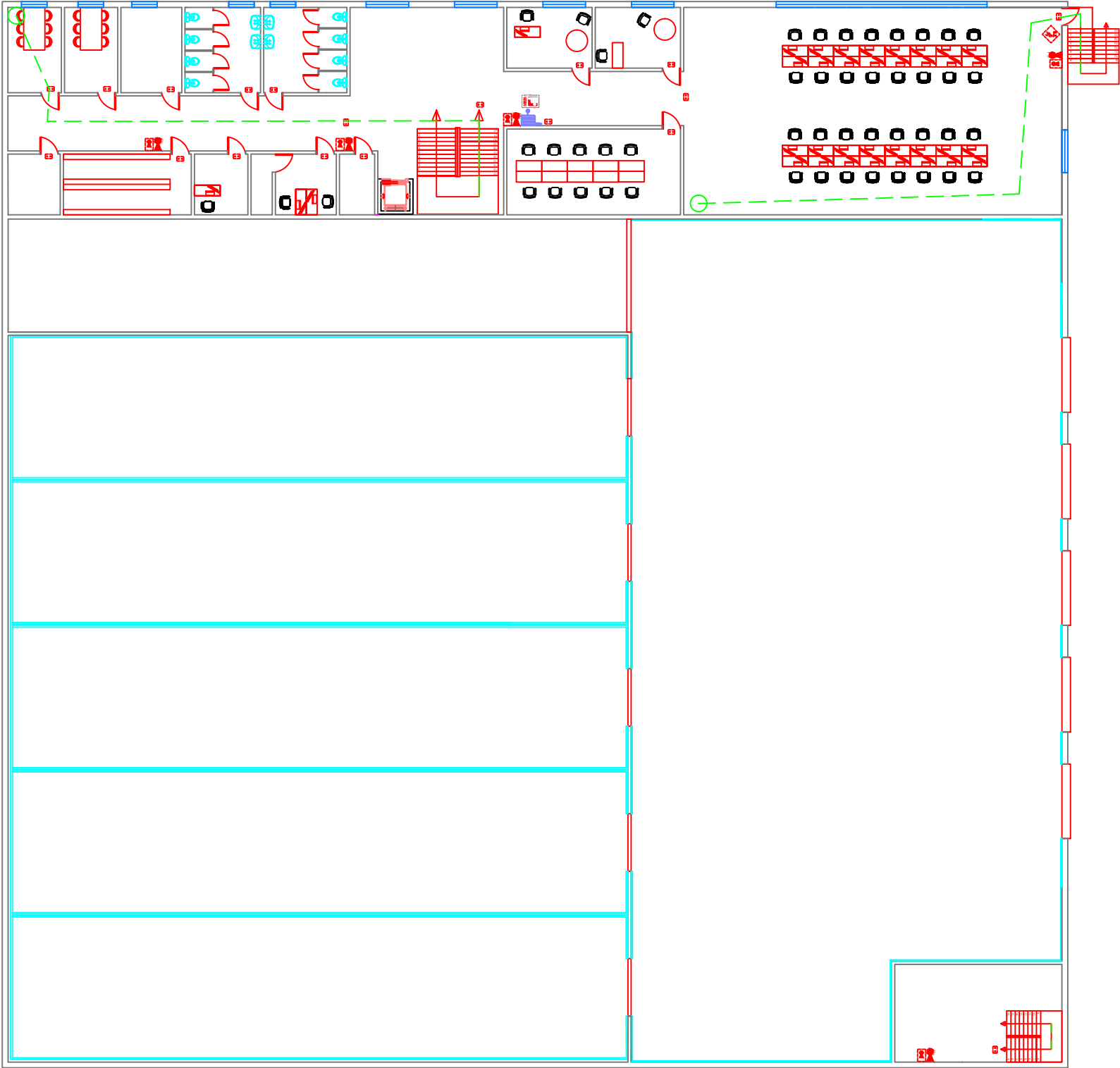
Título plano:
Contraincendios Planta Baja

ESCALA:
A3 1:270

07
07/12

SIMBOLOGÍA

- LUMINARIA EMERGENCIA
- EXTINTOR POLVO ABC; 6 kg 27A-183BC
- SEÑALIZACIÓN EXTINTOR
- RECORRIDO DE SALIDA
- PUNTO DE ZONA DE TRABAJO
- SALIDA DEL EDIFICIO
- BOCA DE INCENDIO EQUIPADA DN 45mm
- SEÑALIZACIÓN BIEs
- HIDRANTE EXTERIOR
- COLUMNA HÚMEDA 100mm, 2x70mm



Anteproyecto almacén frigorífico con capacidad de almacenamiento para 720 pallets de productos horto-frutícolas frescos, situado en Satn Boi de Llobregat, Barcelona.

Situación y emplazamiento:

Santa Creu de Calafell, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona.
Coordenadas: 41°19'29.3"N 2°01'58.0"E // 41.324800, 2.032770.











INGENIERO ALIMENTARIO:
Alejandro Amezcua García

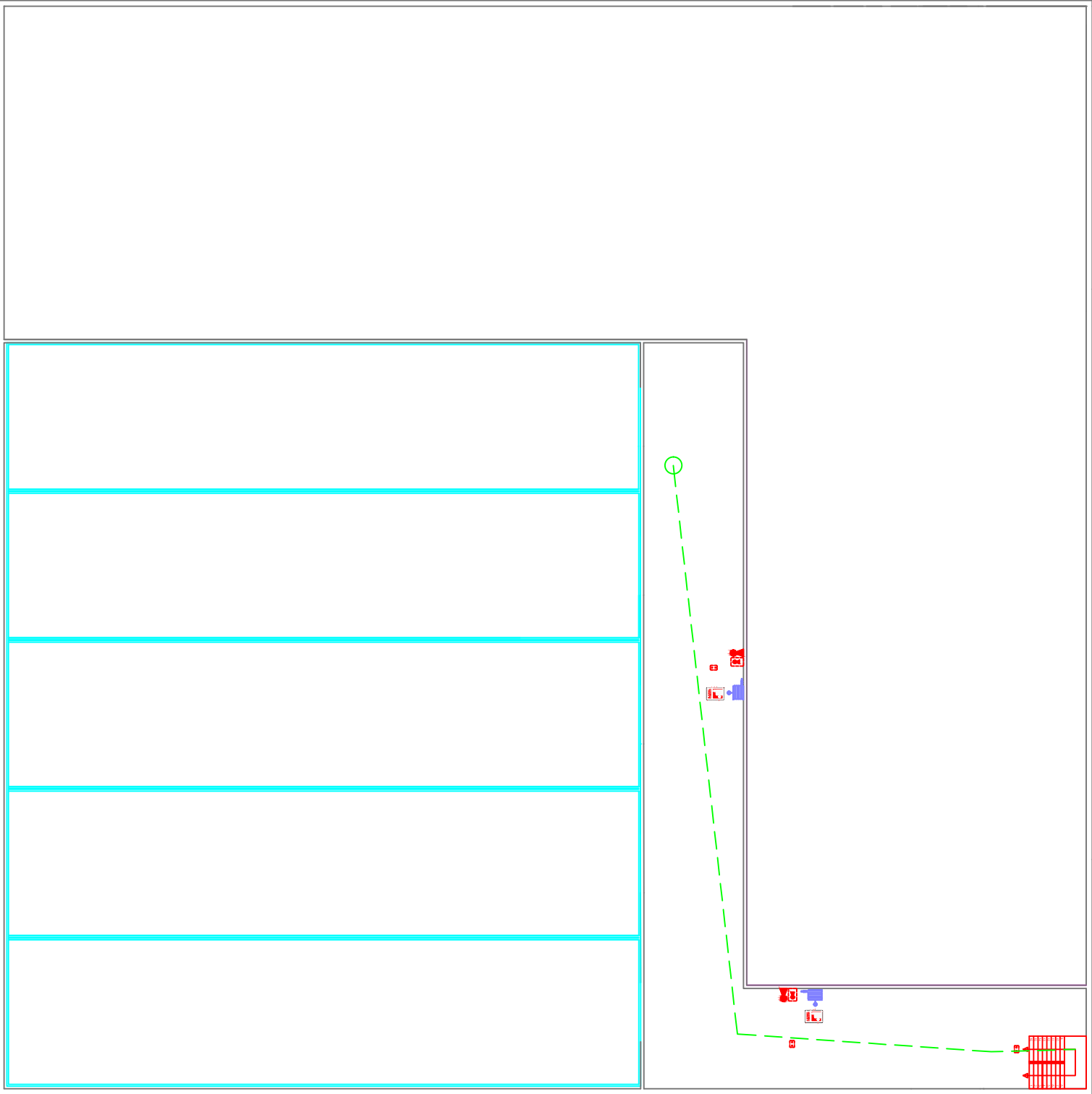
Título plano:
Contraincendios Primera Planta

FECHA:
SEPTIEMBRE 2016

ESCALA:
A3 1:250

SIMBOLOGÍA

-  LUMINARIA EMERGENCIA
-  EXTINTOR POLVO ABC; 6 kg 27A-183BC
-  SEÑALIZACIÓN EXTINTOR
-  RECORRIDO DE SALIDA
-  PUNTO DE ZONA DE TRABAJO
-  SALIDA DEL EDIFICIO
-  BOCA DE INCENDIO EQUIPADA DN 45mm
-  SEÑALIZACIÓN BIEs
-  HIDRANTE EXTERIOR
-  COLUMNA HÚMEDA 100mm, 2x70mm



Anteproyecto almacén frigorífico con capacidad de almacenamiento para 720 pallets de productos horto-frutícolas frescos, situado en Satn Boi de Llobregat, Barcelona.

Situación y emplazamiento:

Santa Creu de Calafell, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona.
Coordenadas: 41°19'29.3"N 2°01'58.0"E // 41.324800, 2.032770.

INGENIERO ALIMENTARIO:
Alejandro Amezcua García

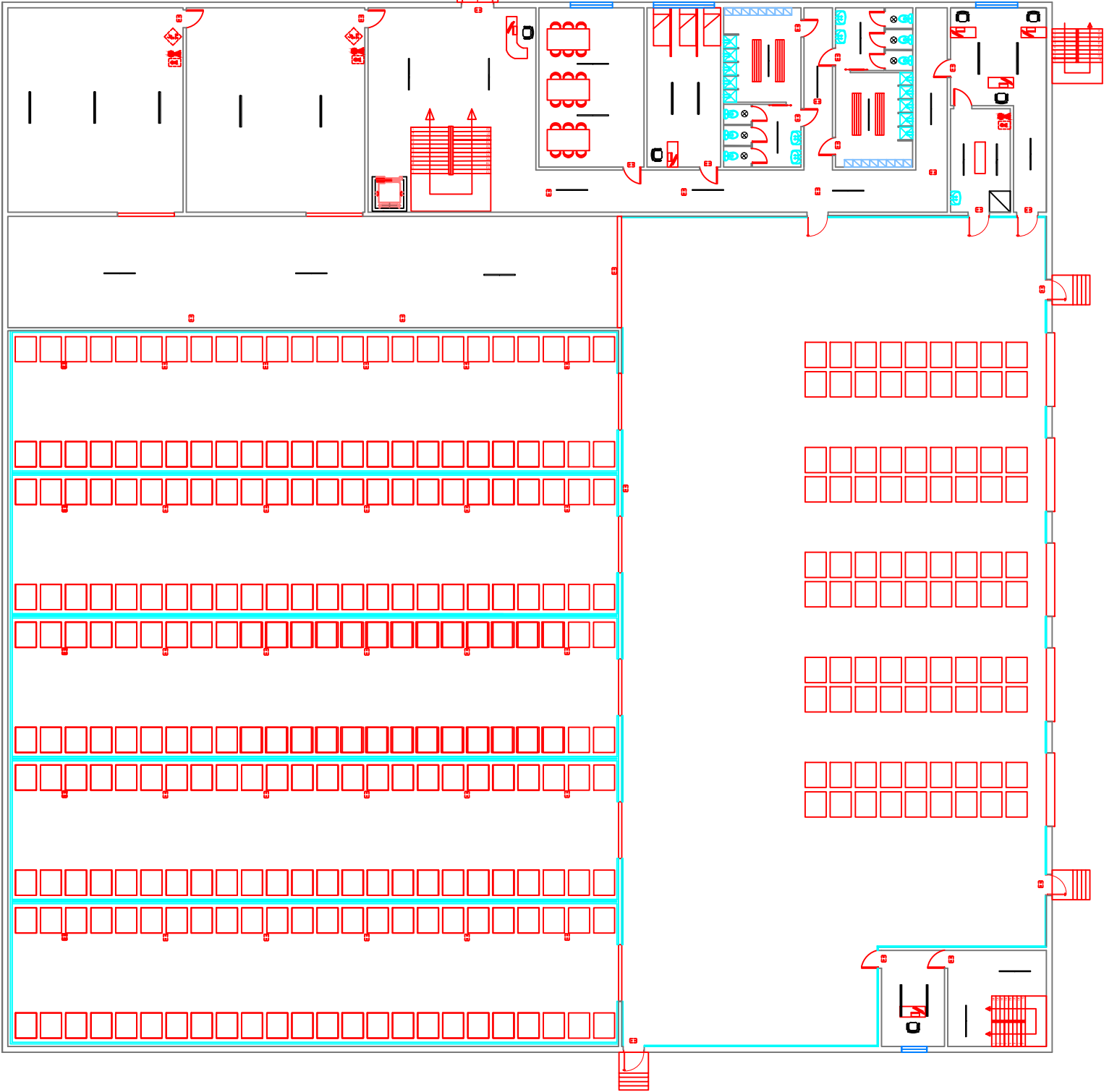
FECHA:
SEPTIEMBRE 2016

Título plano:
Contraincendios Segunda Planta

ESCALA:
A3 1:250

SIMBOLOGIA

- FLUORESCENTE 2x58 W IP-55
- FLUORESCENTE 58 W IP-55
- ⊗ Bombilla halógena 53 W
- Halogenuro metálico 100 W IP-65
- Halogenuro metálico 400 W IP-65
- LUMINARIA EMERGENCIA IP-55 (240 lumens)



Anteproyecto almacén frigorífico con capacidad de almacenamiento para 720 pallets de productos horto-frutícolas frescos, situado en Satn Boi de Llobregat, Barcelona.

Situación y emplazamiento:

Santa Creu de Calafell, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona.
Coordenadas: 41°19'29.3"N 2°01'58.0"E // 41.324800, 2.032770.

INGENIERO ALIMENTARIO:
Alejandro Amezcua García

FECHA:
SEPTIEMBRE 2016

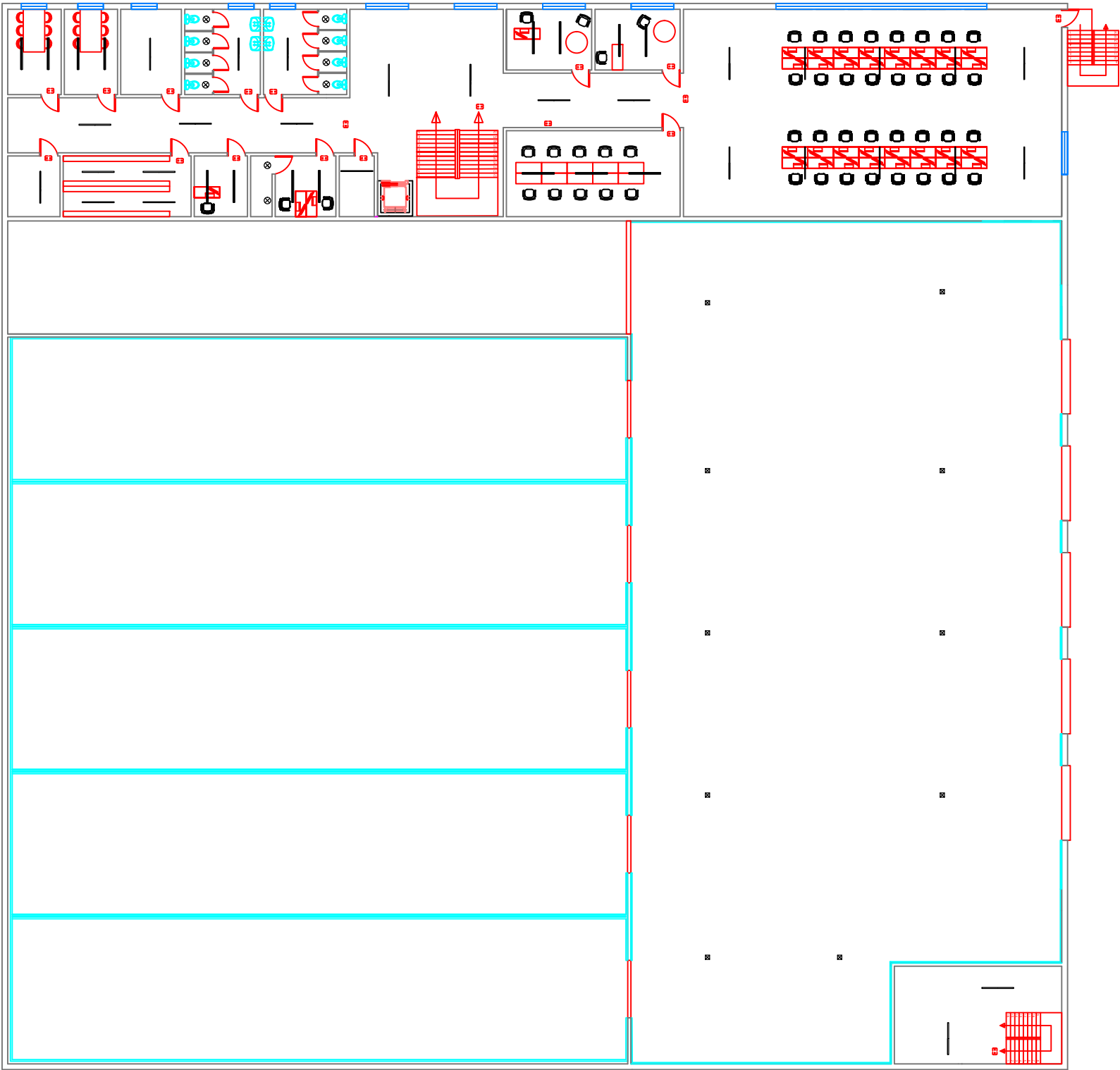
Título plano:
Iluminación Planta Baja

ESCALA:
A3 1:260

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

SIMBOLOGIA

- FLUORESCENTE 2x58 W IP-55
- FLUORESCENTE 58 W IP-55
- ⊗ Bombilla halógena 53 W
- Halogenuro metálico 100 W IP-65
- Halogenuro metálico 400 W IP-65
- LUMINARIA EMERGENCIA IP-55 (240 lumens)



Anteproyecto almacén frigorífico con capacidad de almacenamiento para 720 pallets de productos horto-frutícolas frescos, situado en Satn Boi de Llobregat, Barcelona.

Situación y emplazamiento:

Santa Creu de Calafell, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona.
Coordenadas: 41°19'29.3"N 2°01'58.0"E // 41.324800, 2.032770.

INGENIERO ALIMENTARIO:
Alejandro Amezcua García

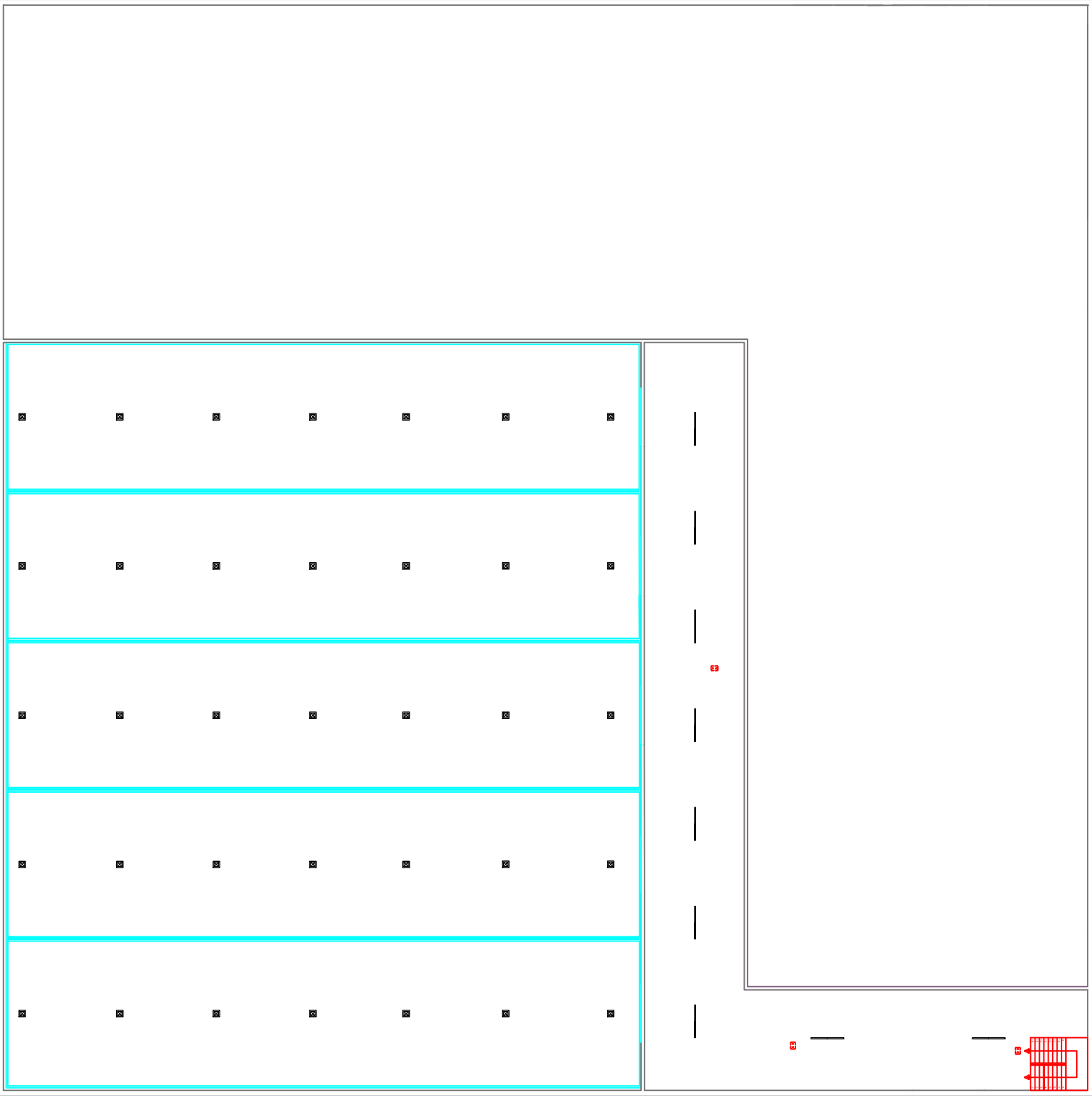
FECHA:
SEPTIEMBRE 2016

Título plano:
Iluminación Primera Planta

ESCALA:
A3 1:250

SIMBOLOGIA

- FLUORESCENTE 2x58 W IP-55
- FLUORESCENTE 58 W IP-55
- ⊗ Bombilla halógena 53 W
- ⊠ Halogenuro metálico 100 W IP-65
- ⊠ Halogenuro metálico 400 W IP-65
- ⊠ LUMINARIA EMERGENCIA IP-55 (240 lumens)



Anteproyecto almacén frigorífico con capacidad de almacenamiento para 720 pallets de productos horto-frutícolas frescos, situado en Satn Boi de Llobregat, Barcelona.

Situación y emplazamiento:

Santa Creu de Calafell, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona.
Coordenadas: 41°19'29.3"N 2°01'58.0"E // 41.324800, 2.032770.

INGENIERO ALIMENTARIO:
Alejandro Amezcua García

FECHA:
SEPTIEMBRE 2016

Título plano:
Iluminación Segunda Planta

ESCALA:
A3 1:250